BIA-Report 3/03
Stoffdossier Tetrachlorethen (PER)



Verfasser: Günter Sonnenschein, Heinz-Jürgen Walberg,
Verwaltungsgemeinschaft Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft und Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft,
Düsseldorf

Siegfried Hoffmann,
Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Augsburg

Ralf Michaelis, Wolfgang Pflaumbaum,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA,
Sankt Augustin

Bearbeitet von: Annette Nold, Frank Bochmann
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA,
Sankt Augustin

Herausgeber: Hauptverband der gewerblichen
Berufsgenossenschaften (HVBG)
Alte Heerstraße 111, D – 53754 Sankt Augustin
Telefon: 0 22 41 / 2 31 - 01
Telefax: 0 22 41 / 2 31 - 13 33
Internet: www.hvbg.de
– Mai 2003 –
Volltext zum Herunterladen im Internet unter:
www.hvbg.de/d/bia/pub/rep/rep.htm

Satz und Layout: HVBG, Kommunikation

Druck: Druckerei Plump OHG, Rheinbreitbach

ISBN: 3-88383-639-7
ISSN: 0173-0387

Kurzfassung

In diesem Stoffdossier werden die vielfältigen Informationen, die über Tetrachlorethen (PER, Perchlorethylen, Tetrachlorethylen) vorliegen, systematisch zusammengefasst. Aus wissenschaftlicher Perspektive werden die Ergebnisse epidemiologischer Studien, die Aussagen über die Kanzerogenität von PER liefern, und die Diskussionen auf dem dazu veranstalteten Fachkolloquium präsentiert. Mit Blick auf die Anwendung in der betrieblichen Praxis werden Stoffinformationen über PER, die aktuelle Einstufungssituation von PER sowie die entsprechenden Konsequenzen für die Betriebe dargestellt. Informationen zur Exposition bei der Verwendung von PER in Textilreinigungen und in der Metallindustrie runden das Bild ab. Weiterhin enthält das Stoffdossier praktische Handlungsanleitungen für die Präventionsarbeit in den Betrieben.

Abstract

This substance dossier systematically brings together the diverse information available about tetrachloroethene (PER, perchloroethylene, tetrachloroethylene). The results of epidemiological studies that provide information about the carcinogenic nature of PER and the discussions at the specialist colloquium organised for this purpose are presented from a scientific point of view. Substance information about PER, the current classification situation of PER and the relevant consequences for factories are shown with a view to application in operational practice. Information on exposure when using PER in dry cleaners and in the metalworking industry rounds off the picture. Furthermore, the substance dossier contains practical instructions for action for preventive work in factories.

Résumé

Ce dossier substance comprend une synthèse systématique des informations variées existant sur le tétrachloréthène (PER, perchloréthylène, tétrachloréthylène). Les résultats d'études épidémiologiques fournissant des informations sur la cancérogénéité du PER et les discussions ayant eu lieu lors du séminaire spécialisé organisé sur le sujet y sont présentés d'un point de vue scientifique. En prenant compte de son utilisation dans les entreprises, les informations concernant la substance PER, le classement actuel du PER ainsi que les conséquences pour les entreprises y sont présentés. Des informations concernant l'exposition lors d'utilisation de PER dans les entreprises de nettoyage de textile et dans l'industrie métallurgique viennent parachever cette présentation. Ce dossier substances comprend de plus des conseils pratiques d'utilisation pour le travail de prévention dans les entreprises.

Resumen

En este dossier sobre la sustancia se recopilan, de forma sistemática, las múltiples informaciones que se tienen sobre el tetracloroeteno (PER, percloroetileno, tetracloroetileno). Se presentan, desde una perspectiva científica, los resultados de estudios epidemiológicos, que proporcionan informaciones sobre la cancerogenidad del PER, así como los debates de los expertos en el coloquio celebrado sobre este tema. Con miras a la aplicación en la práctica de la empresa, se presentan las informaciones sobre el PER como sustancia, la situación de clasificación actual del PER, como también las consecuencias resultantes para las empresas. Este cuadro lo completan informaciones sobre la exposición en el caso de utilización en las tintorerías y en la industria metalúrgica. Además, el dossier de la sustancia contiene instrucciones prácticas para el trabajo de prevención en las empresas.

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Einleitung

Tetrachlorethen (PER, Perchlorethylen, Tetrachlorethylen) ist ein häufig verwendetes Reinigungs- und Lösungsmittel. Es wird vor allem in Textilreinigungen (Chemischreinigungen) und in der Metall- und Elektroindustrie eingesetzt. PER ist gesetzlich als K3 eingestuft und ist daher wegen der möglichen krebserzeugenden Wirkung beim Menschen zu überprüfen.

Da in Deutschland die Einstufung von PER hinterfragt und in den entsprechenden wissenschaftlichen Gremien diskutiert wird, nahm das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz – BIA in Kooperation mit der Textil- und Bekleidungs-BG (TBBG) das Thema auf. Die TBBG gab ein Projekt in Auftrag, um die epidemiologische Literatur bzgl. der Kanzerogenität von PER kritisch zu überprüfen und zusammenzufassen. Die Ergebnisse sind inzwischen als BIA-Report veröffentlicht (siehe Kapitel 3). Weiterhin nahmen die TBBG und das BIA die Ergebnisse dieser Untersuchung zum Anlass, im Oktober 2000 ein Kolloquium zum Thema PER und Krebs zu veranstalten. Ziel des Kolloquiums war es, in einer Expertendiskussion mit Vertretern aus Industrie, Arbeitsschutz, Regelsetzung und der Sozialpartner den aktuellen wissenschaftlichen Stand zu klären und eventuelle Maßnahmenvorschläge abzuleiten. Da weiterhin bzgl. des kanzerogenen Potenzials von PER noch offene Fragen existieren, ist es für die Berufsgenossenschaften und die Betriebe wichtig, vorsorglich entsprechende Präventionsmaßnahmen durchzuführen bzw. zu verbessern. In diesem Sinne hat das BIA die vielfältigen wissenschaftlichen und praxisbezogenen Informationen, die über PER existieren, zusammengestellt. Das vorliegende PER-Stoffdossier soll den betroffenen Betrieben als Fachreport dienen und sie in ihrer Präventionspraxis unterstützen.

2 Tagungsbericht des Fachkolloquiums „Tetrachlorethen und Krebs? Kritische Überprüfung und Synthese der epidemiologischen Literatur"

Workshop am 23./24. Oktober 2000 in Hennef

R. Michaelis

Das Fachkolloquium der Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft (TBBG) im Oktober vergangenen Jahres brachte Teilnehmer aus Berufsgenossenschaften, Behörden, beratenden Gremien und Sozialpartnern sowie betroffenen Betrieben zusammen. Es wurden wesentliche Erkenntnisse über Kanzerogenitätsrisiken bei Exposition gegenüber Tetrachlorethen (Perchlorethylen, Per) am Arbeitsplatz vorgestellt.

Dr. *E. Bulla*, Hauptgeschäftsführer der Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft (TBBG, Augsburg), umriss die historische Entwicklung. Im Sommer des Jahres 1987 sei in den Medien über PER in der Umgebung von Textilreinigungen berichtet worden. Die TBBG hat daraufhin in allen Chemischreinigungsbetrieben, die mit PER als Lösungsmittel arbeiteten, orientierende Messungen durchgeführt. So wurde in 90 Betrieben eine Überschreitung des Grenzwerts von 50 ml/m^3 festgestellt. Mit der Neufassung der 2. BImSchV vom 10. Dezember 1990 wurden die technischen und organisatorischen Anforderungen an den Betrieb von Chemischreinigungsanlagen mit PER erheblich verschärft. Dies hat dazu geführt, dass praktisch alle in der Bundesrepublik Deutschland betriebenen Chemischreinigungsmaschinen durch neue ersetzt werden mussten. Im Jahre 1998 hatte sich die Zahl der Textilreinigungen auf 3 820 mit einem Jahresumsatz von 2 Mrd. DM verringert.

Der Grenzwert für PER wurde von 200 ml/m^3 in 1958 auf 100 ml/m^3 in 1960 und weiter auf 50 ml/m^3 in 1982 herabgesetzt, 1993 erfolgte die Einstufung in die Kategorie 3 der krebserzeugenden Stoffe. Diese Einstufung hatte sich auf Tierexperimente an Nagetieren gestützt. In der MAK-Wert-Begründung, Nachtrag 1997, wird die folgende Aussage gemacht: „Die bisher durchgeführten Studien legen zwar einen Verdacht auf eine krebserzeugende Wirkung von Tetrachlorethen beim Menschen nahe, sind aber für eine entsprechende Einstufung nicht ausreichend. Die Resultate der Tierversuche ergeben ebenfalls einen Verdacht. Ihre Relevanz für den Menschen ist jedoch unklar."

Ansichts dieser Unsicherheiten stellte sich der TBBG die drängende Frage, ob unter den Expositionsbedingungen des Menschen am Arbeitsplatz ein krebserzeugendes Potenzial von PER befürchtet werden muss. Die TBBG hat daher eine Auswertung der Ergebnise der epidemiologischen Literatur veranlasst.

Veränderungen beim Einsatz von PER als Arbeitsstoff wurden in zwei Beiträgen beschrieben. Für den Bereich der Metall verarbeitenden Industrie stellte Dipl.-Ing. *G. Sonnenschein* (Fachstelle Gefährliche Arbeitsstoffe der Verwaltungsgemeinschaft Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft und Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft, Düsseldorf) die Entwicklung in

den letzten Jahren dar. Danach wurde PER früher bevorzugt zur Reinigung von Werkstücken, Maschinen und Anlagen sowie bei deren Wartung und Instandhaltung eingesetzt. Der Einsatz verteilte sich zu ca. 36 % auf Textilreinigungen, 22 % auf die Metallverarbeitung, 15 % auf Elektronik und Elektrotechnik sowie weitere Branchen. Als Tätigkeiten wurden besonders das Abfüllen und Destillieren, die Oberflächenbeschichtung und -reinigung und die chemische Reinigung aufgeführt. Im Bereich der Metallreinigung sind besonders die Dampfentfettungsanlagen, die nach BGR 180 (Neufassung in Vorbereitung, früher: ZH 1/562) geregelt wurden, der Einsatz als so genannter Kaltreiniger im Gemisch mit anderen Chlorkohlenwasserstoffen (CKW) und Kohlenwasserstoffen (KW) in Ent- und Befettungsanlagen und als Lösungsmittelbestandteil zu nennen. Seit der Änderung der 2. BImSchV im Jahr 1990 darf PER nur noch in geschlossenen Anlagen verwendet werden und wird zunehmend durch halogenfreie Stoffe ersetzt. Dadurch treten heute Expositionen fast nur noch beim Wartungspersonal und bei Störfällen an geschlossenen Systemen auf. In diesen Fällen werden technische Schutzmaßnahmen getroffen. Nach Angaben des Verbands der Chemischen Industrie (VCI) ging die Einsatzmenge von 32 000 Jahrestonnen in 1986 auf 6 500 Jahrestonnen in 1995 zurück.

Textilreinigungen als zweites wichtiges Einsatzgebiet von PER beschrieb Dr. *S. Hoffmann* (TBBG, Augsburg). In Textilreinigungen wurden CKW, ab den 50er-Jahren hauptsächlich PER, zunächst aufgrund ihres guten Lösevermögens für Fette bei gleichzeitiger Unbrennbarkeit genutzt. In den 60er- bis Anfang der 90er-Jahre wurden dann auch Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) verwendet, die heute weitgehend durch KWL (Isoparaffine, C_{10}-C_{12}-Alkane) ersetzt sind.

Auf die Expositionen am Arbeitsplatz hatte das eingesetzte Reinigungsverfahren erheblichen Einfluss. Das Umladeverfahren, bei dem das Reinigungsgut manuell von einer Maschine in die Trocknung verfrachtet wurde, führte zu höheren Expositionen (18,3 ml/m^3 PER für den Maschinenführer bei geschlossenen Systemen gegenüber 31,1 ml/m^3 PER beim Umladeverfahren). Bei Messungen der Berufsgenossenschaften in den Jahren 1976 bis 1978 wurde der Grenzwert in 98 % der Fälle eingehalten. Erneute Messungen in den Jahren 1987 bis 1990 zeigten in 90 Betrieben Überschreitungen des MAK-Wertes. Seit der Einführung neuer Maschinen gemäß 2. BImSchV in allen Betrieben in der Zeit seit 1990 zeigen alle Messungen starke Expositionsrückgänge. Expositionsspitzen treten beim Be- und Entladen der Maschinen auf, die Kurzzeitwerte werden eingehalten. Heute könne in den

deutschen Textilreinigungen, die den Vorschriften der 2. BImSchV entsprechen, von einer dauerhaft sicheren Einhaltung des Grenzwertes ausgegangen werden.

Prof. Dr. *D. Szadkowski* (Emerit. Ordinarius für Arbeitsmedizin, Uni Hamburg) stellte im Überblick Probleme bei der Identifizierung berufsbedingter Kanzerogene dar. Eine Methode der Feststellung von Kanzerogenität ist die Toxikologie, die sich weitgehend auf Tierversuche stützt. Problematisch sei hier oft die ungewisse Übertragbarkeit der Ergebnisse von Versuchstieren auf den Menschen. Eine weitere Methode ist die Epidemiologie, die bei Fragen zur Kanzerogenität die langen Latenzzeiten von bis zu 40 Jahren berücksichtigen muss, sodass relevante Expositionen in der Vergangenheit meist unbekannt bzw. nicht ausreichend dokumentiert seien. Zudem lägen an Arbeitsplätzen meist Mischexpositionen vor, die noch durch private Risikofaktoren (Rauchen) überdeckt werden können.

In zwei Referaten wurden Methodik und Ergebnisse der Auswertung der epidemiologischen Literatur zu PER vorgestellt (s.a. [1]). Die Methodik beschrieb Dipl. rer. soc. *Thomas Birk* (Institut für angewandte Biometrie und Epidemiologie – IBE, Bochum, und Applied Epidemiology Inc., Amherst, USA). Die durch eine umfassende Datenbankrecherche in MEDLINE und anderen Quellen sowie Analyse der jeweils zitierten Literatur gewonnenen Studien wurden hinsichtlich ihrer Qualität überprüft. Für jede untersuchte Krebslokalisation wurde eine Synthese erstellt und daraus die Evidenz abgeleitet. Der Referent zeigte auf, wie die Qualität und Konsistenz der einzelnen Studien in die zusammenfassende Bewertung der Studien einging. Bewertungskriterien waren die Definition der Exposition (meist über die Berufsbezeichnung), die Art des Studiendesigns (Kohortenstudie, Fall-Kontroll-Studie), die Erfassung der Mortalität (in den USA: Totenscheinauswertungen), die Berücksichtigung von Confoundern und Biasfaktoren sowie die Größe der Studien. Die 81 ermittelten Studien wurden von mindestens zwei Epidemiologen auf ihre Qualität überprüft und die endgültige Auswahl nach Konsensbildung getroffen. Es verblieben 45 Publikationen (zehn Kohorten, 26 Fall-Kontroll-Studien, neun totenscheinbasiert), die zu 70 % aus den USA oder Kanada stammten und sich meist auf Textilreiniger bezogen. Prof. *K.A. Mundt* (Amherst, USA) berichtete dann, dass die Expositionen in drei Klassen eingeteilt und 17 Krebslokalisationen nach ICD-9 identifiziert wurden. Es zeigte sich, dass die Datenlage generell sehr unbefriedigend war. Die Expositionssituation konnte in fast allen Fällen nur indirekt und qualitativ bestimmt werden und in der Regel lagen Mischexpositionen (meist mit anderen Lösemitteln) vor. Wichtige Confounder, wie Rauchen oder Alkohol, wurden meist nicht

berücksichtigt und die Anzahl der beobachteten Todesfälle war generell gering. Das Material reichte nicht aus, um eine qualifizierte Meta-Analyse durchzuführen. Für neun Lokalisationen konnten Aussagen zum Zusammenhang zwischen PER-Exposition und Krebsentstehung getroffen werden (siehe Tabelle). Für acht weitere Lokalisationen konnte aufgrund der Datenlage nur eine Kurzanalyse erstellt werden, zu Leukämie waren die Daten unzureichend, für Non-Hodgkin-Lymphome wäre weitere Forschung nützlich. Der Vortragende zog das Fazit, dass auf der existierenden Datenlage ein Zusammenhang zwischen PER-Exposition und Krebs gegenwärtig epidemiologisch nicht zu belegen sei.

Prof. Dr. *H. Kappus* (Humboldt-Universität, Berlin), Leiter der Deutschen Forschungsgemeinschaft-(DFG)-Arbeitsgruppe „Aufstellung von MAK-Werten“, stellte das neue Einstufungskonzept der DFG für Kanzerogene in fünf Kategorien vor, das die Erkenntnisse zu Wirkungsstärke und Wirkungsmechanismen differenzierter als bisher betrachtet. Nach dem bisherigen und im Regelwerk weiterhin gültigen Verfahren werden kanzerogene Stoffe in die Gruppe der erwiesenen Humankanzerogene (K1), der Tierkanzerogene mit Verdacht der gleichen Wirkung beim Menschen (K2) und der Kanzerogene, für die unzureichende Daten vorliegen (K3), eingestuft. Für K1-Stoffe gibt es nur tech-

Tabelle:
Gefundene Zusammenhänge zwischen PER-Exposition und Krebs

Krebslokalisation	Starker Zusammenhang	Schwacher Zusammenhang
Mundröhre und Rachen	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Speiseröhre	unwahrscheinlich	keine Aussage möglich
Leber	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Bauchspeicheldrüse	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Kehlkopf	keine Aussage möglich	keine Aussage möglich
Lunge	unwahrscheinlich	keine Aussage möglich
Gebärmutterhals	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Niere	unwahrscheinlich	keine Aussage möglich
Blase	keine Aussage möglich	keine Aussage möglich

nikbasierte Grenzwerte (TRK). In K3 sind gegenwärtig etwa 100 Stoffe mit starkem Trend zur Zunahme eingestuft. Zunehmend wird die genotoxische Wirkung, also die Bindungsstärke des Stoffes an die DNA, als entscheidend für das humankanzerogene Potenzial angesehen. Auch Kenntnisse des Metabolismus, der Toxikokinetik und der Organspezifität fließen hier ein. Auf dieser Grundlage wurde die neue Kategorie 4 für Stoffe mit krebserzeugender Wirkung, bei denen genotoxische Effekte keine bzw. nur eine untergeordnete Rolle spielen, eingerichtet. Bei diesen Stoffen ist bei Einhaltung des MAK-Wertes kein nennenswerter Beitrag zum Krebsrisiko für den Menschen zu erwarten. Dies trifft z.B. für Chloroform, Dioxan, Formaldehyd, Tetrachlorkohlenstoff, Schwefelsäure, Tributylphosphat und Lindan zu. In die neue Kategorie 5 werden Stoffe mit krebserzeugendem und genotoxischem Effekt von schwacher Wirkungsstärke eingestuft. Für diese Stoffe ist bei Einhaltung des MAK-Wertes kein nennenswerter Beitrag zum Krebsrisiko für den Menschen zu erwarten (z.B. Ethanol, Styrol).

Im abschließenden Expertengespräch stellte *W. Coenen* (Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften – HVBG, Sankt Augustin) dar, dass der Verdacht auf eine mögliche kanzerogene Wirkung von PER am Arbeitsplatz als Ergebnis des vorgelegten Reports sich epidemiologisch nicht habe bestätigen lassen. Damit sei eine Berufskrankheitenrelevanz von PER für Krebserkrankungen nicht gegeben. Prof. *Mundt* bestätigte, dass nach 50 Jahren Exposition kein starker oder mäßiger Zusammenhang zu erkennen sei und sich daher eine substanzielle Gefahr von Kanzerogenität nicht ergeben habe. Gleichzeitig habe durch den Fortschritt der Prävention die Exposition stark abgenommen. Auch Prof. *Kappus* wies darauf hin, dass PER, falls überhaupt, ein schwaches Humankanzerogen sei. Weitere epidemiologische Ergebnisse seien hier nicht zu erwarten. Allenfalls die Metabolismusforschung könne noch neue Beiträge erbringen.

Literatur

[1] *Dieckmann, W.; Mundt, K.A.; Birk, T.; Burch, M.T.; McDonald, M.; Bigelow, C.:* Tetrachlorethen und Krebs. Kritische Überprüfung und Synthese der epidemiologischen Literatur (BIA-Report 3/2000). Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin 2000

Dr. Ralf Michaelis
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA, Sankt Augustin

3 Zusammenfassung der epidemiologischen Erkenntnisse zu Krebs (BIA-Report 3/2000)

PER ist derzeit in Deutschland in die Kategorie 3 der krebserzeugenden Gefahrstoffe eingestuft:

„Ein Stoff, der wegen möglicher Krebs erregender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis gibt, über den jedoch nicht genügend Informationen für eine befriedigende Beurteilung vorliegen."

Die Frage einer möglichen kanzerogenen Wirkung von PER wurde bereits in zahlreichen Studien untersucht, die Ergebnisse waren jedoch nicht einheitlich. Die Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft regte daher ein Forschungsvorhaben an, in dem die vorhandene epidemiologische Literatur aufgearbeitet werden sollte. Ziel war, einen umfassenden und aktuellen Bericht zur Humankanzerogenität und PER-Exposition zu erhalten, um daraus neuere Erkenntnisse aus epidemiologischen Studien zusammenzuführen und entsprechende Maßnahmen für die Prävention abzuleiten. Dieser Bericht wurde von der Applied Epidemiology Inc. (AEI), USA, und vom Institut für angewandte Biometrie und Epidemiologie (IBE), Bochum, fertiggestellt und erschien in 2000 als BIA-Report 3/2000 unter dem Titel „Tetrachlorethen und Krebs. Kritische Überprüfung und Synthese der epidemiologischen Literatur".

Im Folgenden ist die Zusammenfassung dieses BIA-Reports aufgeführt. Der BIA-Report kann unter (02241) 2312-728 bestellt werden bzw. im Internet als pdf-file unter http://www.hvbg.de/d/bia/pub/pub.htm in der Rubrik „BIA-Reports Download" heruntergeladen werden.

Tetrachlorethen und Krebs – Kritische Überprüfung und Synthese der epidemiologischen Literatur

Kurzfassung

Tetrachlorethen (Perchlorethylen, PER) wird in der Metallreinigung und -entfettung, in Textilreinigungen und in der chemischen Industrie als Lösungsmittel eingesetzt.

In epidemiologischen Studien, die Kollektive mit potenzieller PER-Exposition untersuchten (primär Textilreiniger), wurde für einige spezifische Krebslokalisationen ein erhöhtes Risiko beschrieben. Die Ergebnisse waren jedoch nicht einheitlich.

In der vorliegenden Arbeit wurde die epidemiologische Literatur zur Fragestellung Kanzerogenität und PER-Exposition umfassend aufgearbeitet. Jede Studie wurde kritisch überprüft, um jeweils die Qualität von Daten und Methoden zu bestimmen. Die Ergebnisse der relevanten Studien wurden für spezifische Krebslokalisationen einzeln zusammengefasst.

3 Zusammenfassung der epidemiologischen Erkenntnisse zu Krebs (BIA-Report 3/2000)

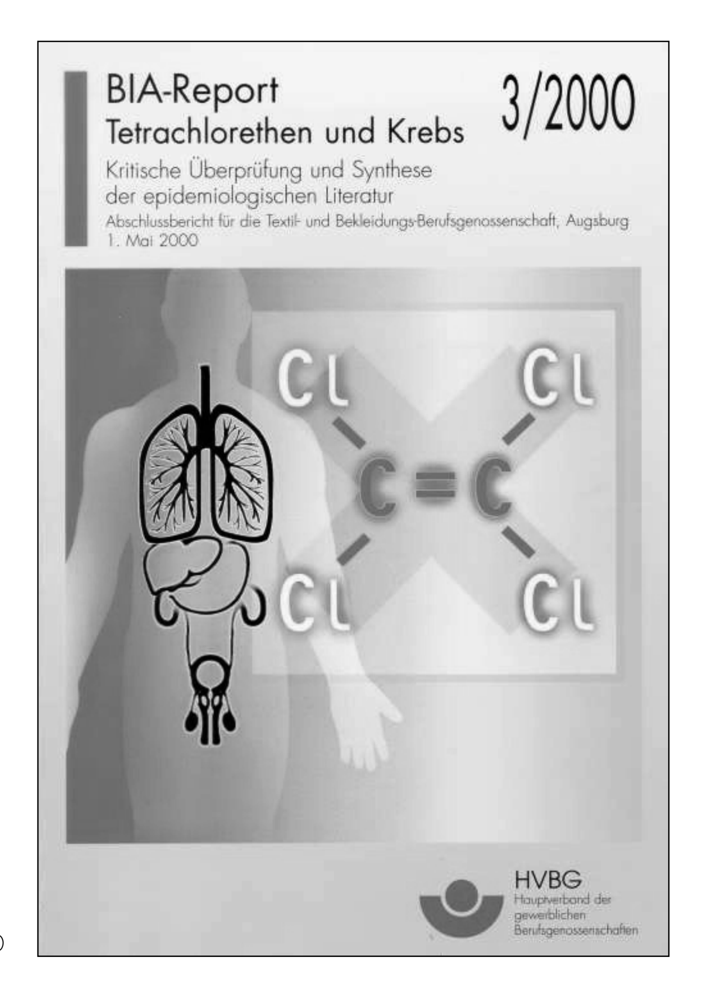


Abbildung 1:
Titelbild des BIA-Reports 3/2000

Die zur Verfügung stehende Literatur hat starke methodische Einschränkungen (Expositionsabschätzung und Confounding) und bietet heterogene Ergebnisse. Keine der Studien ist adäquat aussagekräftig und die Gesamtheit der epidemiologischen Hinweise ist nicht dazu geeignet, überzeugend zu demonstrieren, dass irgendein

Zusammenhang – ob stark oder schwach – zwischen PER-Exposition und Krebs vorhanden ist.

Hintergrund und Zielsetzung

Der Chlorkohlenwasserstoff (CKW) Tetrachlorethen (Synonyme: Tetrachlorethylen, Perchlorethylen, PER) ist ein unbrennbares Lösungsmittel. Die kommerzielle Anwendung erfolgt in der Metallreinigung und -entfettung, als Lösungsmittel in Textilreinigungen sowie in der chemischen Industrie. Bei Inhalation von PER wurden neurologische Wirkungen, Leber- oder Nierenschäden beim Menschen beschrieben.

In einigen Tierversuchen wurde bei oraler bzw. inhalativer Exposition ein erhöhtes Krebsrisiko gefunden. Die Relevanz dieser Ergebnisse für den Menschen ist jedoch fraglich. Die EU-Kommission hat PER in die Kategorie K3 eingestuft.

In epidemiologischen Studien wurde für einige Krebslokalisationen bei Kollektiven, bei denen eine PER-Exposition angenommen wurde, ein erhöhtes Risiko beschrieben. Die Ergebnisse waren jedoch nicht einheitlich. Die untersuchten Kollektive stammten überwiegend aus Nordamerika. Dabei wurden hauptsächlich Kollektive betrachtet, die Textilreiniger einschlossen.

Das Ziel dieses Projektes war die kritische Beurteilung der epidemiologischen Literatur über einen möglichen Zusammenhang zwischen PER-Exposition und spezifischen Krebserkrankungen. Dazu erfolgte eine Zusammenfassung der relevanten Informationen aus den veröffentlichten Studien.

Die Zielsetzung beinhaltete:

1. Eine umfassende Recherche der epidemiologischen Literatur zur Fragestellung Kanzerogenität und PER-Exposition.

2. Eine kritische Überprüfung jeder Studie, um die Qualität von Daten und Methoden zu bestimmen.

3. Eine meta-analytische Synthese, um die epidemiologische Evidenz jeder Krebslokalisation zu erfassen.

Methoden der Literaturrecherche

In einer umfassenden Literaturrecherche wurde ein mehrstufiges Such- und Selektionsverfahren eingesetzt. Berücksichtigt wurden unterschiedliche Informationsquellen: Allgemein zugängliche wissenschaftliche Literatur (z.B. MEDLINE), andere spezialisierte Datenbanken und die Literaturangaben aus bereits veröffentlichten Übersichtsarbeiten zu PER, organischen Lösungsmitteln, Textilreinigun-

gen und spezifischen Krebslokalisationen. Alle Recherchen verwendeten die Begriffe „Tetrachlorethylen, laundry/dry cleaning und degreasing" einschließlich aller Synonyme. Recherchen nach anderen relevanten Berufen, Industrien oder Autoren wurden ebenfalls durchgeführt. Die Literaturrecherche wurde bis Mitte 1999 regelmäßig aktualisiert, um die Vollständigkeit des Literaturbestandes sicherzustellen.

Gefunden wurden insgesamt 81 Veröffentlichungen, die zwischen 1963 und 1999 publiziert wurden. Jede Veröffentlichung wurde von mindestens zwei Epidemiologen unabhängig begutachtet. Für diese kritische Überprüfung der Studien wurde innerhalb des Projektes eine Datenbank entwickelt, in die die Ergebnisse der Überprüfung mithilfe von Schlüsselelementen eingegeben wurden. Die grundsätzliche Strategie war, so viele Studien wie möglich einzuschließen.

45 der gefundenen 81 Veröffentlichungen wurden in die weitere Analyse aufgenommen. Es handelt sich dabei um zehn Kohortenstudien, 26 Fall-Kontroll-Studien und neun Totenschein-basierte Studien.

Kriterien für den Ausschluss von Publikationen waren:

- Es gab mehrere Veröffentlichungen über die gleiche Studienpopulation: Nur die aktuellste Veröffentlichung wurde in die Analyse aufgenommen.

- Die einzelnen Studien waren Teil einer multizentrischen Studie, die bereits in die Analyse aufgenommen wurde.

- Es wurden keine Risikoschätzer berechnet, da es keine exponierten Fälle gab.

- Die Wahrscheinlichkeit irgendeiner „wesentlichen" PER-Exposition war gering, undefiniert oder konnte in der Studienpopulation nicht bestimmt werden.

Auswahl der Krebslokalisation für die kritische Analyse

Jede Krebslokalisation wurde einzeln bewertet. Für einige Lokalisationen (z.B. Auge, Knochen, Schilddrüse) lagen zu wenige Ergebnisse vor, um einen Zusammenhang zwischen einer PER-Exposition und der jeweiligen Krebslokalisation kritisch überprüfen zu können. Die Krebslokalisationen, bei denen der Großteil der Ergebnisse nur von Totenschein-basierten Studien stammte, wurden nicht berücksichtigt.

Insgesamt wurden schließlich 17 Lokalisationen kritisch überprüft (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1
Überprüfte Krebslokalisationen nach der International Classification of Diseases (ICD)

ICD-9	Lokalisation	Anzahl der Veröffentlichungen	Art der Analyse
140-149	Mundhöhle und Rachen	8	detailliert
150	Speiseröhre	8	detailliert
151	Magen	8	Kurzform
154	Rektum	8	Kurzform
155-156	Leber	16	detailliert
157	Bauchspeicheldrüse	10	detailliert
161	Kehlkopf	6	detailliert
162	Lunge	14	detailliert
172-173	Haut	9	Kurzform
174-175	Brust	8	Kurzform
180	Zervix Uteri	8	detailliert
(179-184)	(weibliche Geschlechtsorgane)		
179, 181, 182	Corpus Uteri	6	Kurzform
185	Prostata	10	Kurzform
188, 189.3-189.9	Harnblase	16	detailliert
189.0-189.2	Niere	16	detailliert
191-192	Gehirn und Nervensystem	5	Kurzform
200-208	Lymphatisches und hämatopoetisches Gewebe	6*	Kurzform

* hinzu kommen weitere Studien, die für spezielle Leukämietypen Ergebnisse berichten

Neun dieser Krebslokalisationen konnten nach der kritischen Überprüfung für eine Synthese ausgewählt werden. Lokalisationen für die Zusammenfassung wurden ausgewählt nach der Anzahl der vorhandenen Studien und danach, ob diese Lokalisation (z.B. Nierenzellkarzinom) in der epidemiologischen Literatur und der allgemeinen Diskussion viel Resonanz erlangt hatte.

Die anderen acht Krebslokalisationen wurden ebenfalls kritisch überprüft. Diese Überprüfung erfolgte nur in Kurzanalysen, da zu wenig Studien für eine Zusammenfassung

vorlagen oder die vorliegenden Studien keine Hinweise auf ein erhöhtes Krebsrisiko ergaben, beispielsweise bei Brustkrebs.

Kriterien zur Abschätzung der PER-Exposition

Die meisten einbezogenen Studien haben eine PER-Exposition mithilfe von Ersatzmaßen (z.B. Berufsbezeichnungen oder Tätigkeitsschlüssel) abgeschätzt. Hier fehlen spezifische Informationen über Substanzen, gegenüber denen ein Beschäftigter exponiert war.

Eine PER-Exposition wurde mithilfe folgender Expositionskategorien abgeschätzt:

1. PER-Exposition wahrscheinlich
2. Misch-Exposition – wahrscheinliche PER-Exposition
3. Misch-Exposition – mögliche PER-Exposition
4. PER-Exposition unwahrscheinlich

Ergebnisse

Im geprüften Literaturbestand zeigten sich schwerwiegende Defizite:

- das Fehlen adäquater Expositionsangaben
- eine zu kleine Anzahl von beobachteten Erkrankungs- oder Todesfällen (speziell unter möglicherweise exponierten Personen)
- die mangelnde Berücksichtigung weiterer potenzieller Risikofaktoren

Die meisten Studienpopulationen setzten sich aus verschieden exponierten Berufsgruppen (Reiniger und Wäscher) zusammen, teilweise bestand eine Exposition gegenüber weiteren Lösungsmitteln. Eine Beurteilung der PER-Exposition war daher oft nicht möglich. Keine Studie konnte eine für die Zusammenfassung verwertbare Expositionsabschätzung für PER liefern.

Die Mehrzahl der Studien basierte auf Ersatzmaßen für Expositionen, die den Einschluss einer beträchtlichen Anzahl nicht oder mischexponierter Personen erlauben. Diese Ersatzmaße waren z.B. „jemals" versus „nie" in Textilreinigungen beschäftigt oder Angaben über Beruf und Tätigkeit der Studienteilnehmer. Die Qualität der Expositionsabschätzung bestimmt auch die Validität der Studienergebnisse. Eine fehlerhafte Klassifikation in die Kategorien „exponiert" und „nicht exponiert" hat starke Auswirkungen auf die Risikoschätzung und kann zu falschen Schlussfolgerungen führen.

Zwei amerikanische Kohortenstudien bei Textilreinigern beschrieben zwar die Exposition,

konnten aber Confounder und Bias-Faktoren nicht berücksichtigen und hatten oft eine zu geringe Anzahl von beobachteten Todesfällen, um zuverlässige Risikoschätzer zu liefern. Fall-Kontroll-Studien sind gut geeignet, um Störvariablen zu berücksichtigen. Viele der vorliegenden Fall-Kontroll-Studien waren jedoch bevölkerungsbasiert, was zu einer zu geringen Anzahl von Exponierten bei den Erkrankten und den Nicht-Erkrankten führte. Somit konnten auch hier, trotz zum Teil besserer Informationen zur Exposition, keine zuverlässigen Risikoschätzungen ermittelt werden. Der hier zur Verfügung stehende Bestand an Veröffentlichungen zu PER war qualitativ sehr schwach. Dies erschwert den Prozess einer kritischen Überprüfung und Synthese.

In den Studien, in denen ein Risikoschätzer für eine spezifische Krebslokalisation ermittelt wurde, blieb unklar, ob dieser Zusammenhang ein realer war bzw. ein Methodenartefakt oder nur ein Zufallsergebnis. Daher wurde darauf verzichtet, quantitative Zusammenfassungen für spezifische Krebslokalisationen zu berechnen.

Eine Synthese der Literatur erfolgte qualitativ für jede der neun Krebslokalisationen. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über Krebslokalisationen und Schlussfolgerungen.

Grundlage für diese Schlussfolgerungen sind die aktuell vorliegenden epidemiologischen Ergebnisse.

Tabelle 2:
Zusammenfassung der Ergebnisse für PER-Exposition und Krebs

Lokalisation	Schlussfolgerung	
	starker Zusammenhang	schwacher Zusammenhang
Mundhöhle und Rachen	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Speiseröhre	unwahrscheinlich	keine Aussage möglich
Leber	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Bauchspeicheldrüse	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Kehlkopf	keine Aussage möglich	keine Aussage möglich
Lunge	unwahrscheinlich	keine Aussage möglich
Gebärmutterhals	unwahrscheinlich	unwahrscheinlich
Niere	unwahrscheinlich	keine Aussage möglich
Blase	keine Aussage möglich	keine Aussage möglich

3 Zusammenfassung der epidemiologischen Erkenntnisse zu Krebs (BIA-Report 3/2000)

Ein Zusammenhang zwischen PER-Exposition und Krebs der Mundhöhle, des Rachens, der Leber, der Bauchspeicheldrüse und des Gebärmutterhalses wurde als unwahrscheinlich betrachtet. Diese Schlussfolgerung würde sich wahrscheinlich auch dann nicht ändern, wenn die verfügbaren Studien bessere Informationen zur Exposition gehabt oder weitere mögliche Risikofaktoren berücksichtigt hätten.

Ein Zusammenhang zwischen Krebs der Mundhöhle und des Rachens und PER-Exposition konnte durch die vorhandenen epidemiologischen Ergebnisse nicht bestätigt werden: Hierbei fehlte die Berücksichtigung der Hauptrisikofaktoren „Rauchen" und „Alkoholkonsum". Beobachtete Risikoerhöhungen für Leberkrebs ließen sich auch eher durch weitere Faktoren erklären, da hier keine Risikoerhöhungen in den Untergruppen auftraten, die am wahrscheinlichsten PER-exponiert waren. Somit erscheint aufgrund der vorliegenden epidemiologischen Ergebnisse ein Zusammenhang als nicht wahrscheinlich. Die Ergebnisse der Veröffentlichungen zu Bauchspeicheldrüsenkrebs waren heterogen, doch zeigten sich hier in den am wahrscheinlichsten PER-exponierten Gruppen keine Risikoerhöhungen.

Ebenfalls heterogen waren die Ergebnisse zu Gebärmutterhalskrebs. Auch hier fehlte die Kontrolle von Confounding- und Biasfaktoren.

Für Speiseröhren-, Lungen- und Nierenkrebs sind starke Zusammenhänge unwahrscheinlich. Zu schwachen Zusammenhängen sind aufgrund methodischer Schwierigkeiten (Expositionserfassung, fehlende Berücksichtigung weiterer Risikofaktoren) Aussagen nicht möglich.

Die Studien zu Speiseröhrenkrebs und Lungenkrebs weisen eine leichte Risikoerhöhung auf. Insgesamt wurden für Speiseröhrenkrebs die Ergebnisse der Studien als unzureichend für eine Absicherung einer Risikoerhöhung bei PER-Exposition betrachtet. Aufgrund der Ausprägung der beobachteten Effekte erscheint ein starker Zusammenhang jedoch unwahrscheinlich.

Ebenso wurden für Lungenkrebs geringe Risikoerhöhungen gefunden. Diese sind aber wahrscheinlich eher auf das Rauchen als auf eine mögliche PER-Exposition zurückführbar.

Die Ergebnisse der Studien zu Nierenkrebs waren heterogen und somit sind keine Schlussfolgerungen möglich. Aufgrund der Ausprägung der beobachteten Effekte erscheint ein starker Zusammenhang jedoch unwahrscheinlich. Hinsichtlich schwacher Zusammenhänge können keine Aussagen gemacht werden.

Für Kehlkopf- und Blasenkrebs sind keine Schlussfolgerungen möglich.

Die Ergebnisse der Studien zum Kehlkopfkrebs basierten auf zu wenig Fällen, die Expositionsermittlung war unzureichend und weitere Risikofaktoren wurden nicht angemessen berücksichtigt.

Die Studienergebnisse zu Blasenkrebs zeigten in den meisten Studien Risikoerhöhungen für die gesamte Studienpopulation. Diese Erhöhungen waren jedoch bis auf eine Ausnahme nicht signifikant. Darüber hinaus wurde eine Risikoerhöhung nicht in der Untergruppe festgestellt, die am wahrscheinlichsten PER-exponiert war. Somit ist es zweifelhaft, dass die beobachteten Risikoerhöhungen durch PER-Exposition verursacht wurden. Darüber hinaus besteht hier auch das Problem einer unzureichenden Expositionsermittlung und der fehlenden Berücksichtigung der Effekte des Rauchens.

Die Kurzanalysen (vgl. Tabelle 1) belegen keinen Zusammenhang zwischen PER-Exposition und den entsprechenden Krebslokalisationen.

Diskussion

Eine quantitative statistische Zusammenfassung in Form einer Metaanalyse wurde als nicht sinnvoll betrachtet und nicht durchgeführt. Die zur Verfügung stehende Literatur hat starke methodische Einschränkungen (Exposition und Confounding) und bietet so heterogene Ergebnisse, dass statistisch-quantitative Zusammenfassungen keine validen Schätzer erzeugen würden. Eine umfangreiche Überprüfung der Veröffentlichungen und der Versuch, die Ergebnisse der relevanten Studien für jede Krebslokalisation zusammenzufassen, zeigte heterogene Ergebnisse. Dies ist ein grundsätzliches Merkmal, das auf einen großen Teil der epidemiologischen Veröffentlichungen zu Krebs zutrifft.

Nach unserem Eindruck wurden in der Literaturrecherche die veröffentlichten epidemiologischen Studien vollständig erfasst. Einige dieser Studien können einen begrenzten Beitrag zum Verständnis des Einflusses der PER-Exposition bei der Entstehung von Krebs leisten. Jedoch ist keine dieser Studien adäquat aussagekräftig und die Gesamtheit der epidemiologischen Hinweise ist nicht dazu geeignet, überzeugend zu demonstrieren, dass irgendein Zusammenhang – ob stark oder schwach – zwischen PER-Exposition und Krebs vorhanden ist. Somit kann die Schlussfolgerung „eine berufliche Exposition gegenüber PER ist ein Risikofaktor für Krebs einer spezifischen Lokalisation" durch die vorhandenen epidemiologischen Studien nicht abgesichert werden.

Zusätzliche Forschung sollte in Betracht gezogen werden, die die bestehenden Ergeb-

nisse besser statistisch absichern kann, da in den Ländern, in denen bisher Studien durchgeführt wurden und weiter durchgeführt werden, eine berufliche PER-Exposition aufgrund gesetzlicher Bestimmungen gering ist. Ob noch ausreichend große Kollektive mit einer höheren PER-Exposition existieren und beobachtet werden können, ist jedoch zweifelhaft.

Walter Dieckmann
Institut für angewandte Biometrie und Epidemiologie (IBE) GmbH, Bochum

Prof. Kenneth A. Mundt, Thomas Birk, Margaret T. Burch, Prof. Margaret McDonald,
Prof. Carol Bigelow
Applied Epidemiology Inc., Amherst, Massachusetts, USA

4 Aktuelle Stoffinformationen zur Einstufung von PER als krebserzeugend und reproduktionstoxisch

W. Pflaumbaum

Derzeit ist Tetrachlorethylen (Tetrachlorethen, PER) in die Kategorie 3 der krebserzeugenden Gefahrstoffe eingestuft. Das heißt, es handelt sich um einen Stoff, der wegen möglicher krebserregender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis gibt, über den jedoch nur ungenügende Informationen für eine befriedigende Beurteilung vorliegen. Aus geeigneten Tierversuchen liegen einige Anhaltspunkte vor, die jedoch nicht ausreichen, um den Stoff in Kategorie 2 einzustufen. Diese Einstufung erfolgte durch die EG-Kommission im Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG und wurde 1993 in das deutsche Vorschriften- und Regelwerk übernommen.

Der Beraterkreis „Toxikologie" des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) hat 2001 die Datenlage auf der Basis einer vorliegenden Begründung [1] der DFG-Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe im Hinblick auf eine krebserzeugende, erbgutverändernde oder reproduktionstoxische Wirkung von PER überprüft. Aus den vorliegenden Befunden von Personen mit beruflicher PER-Exposition und aus Tierversuchen liegen laut Beraterkreis keine Hinweise auf eine Genotoxizität von PER vor. Hingegen empfiehlt der Beraterkreis eine Einstufung als krebserzeugend in die Kategorie 3 gemäß EG-Einstufungskriterien und bestätigt damit die bestehende EG-Einstufung. Diese Einstufung basiert auf Verdachtsmomenten aus Inhalationsversuchen an Ratten und Mäusen und einer Meta-Analyse zu Fall-Kontroll-Studien an Beschäftigten in Textilreinigungsbetrieben, die ein signifikant erhöhtes Odds-Ratio von 1,47 für den Zusammenhang zwischen der PER-Exposition und dem Auftreten von Nierenkrebs ergab.[1)]

Hinsichtlich der Reproduktionstoxizität wurden verschiedene epidemiologische Studien herangezogen, die sowohl Veränderungen in der Fertilität exponierter Männer und Frauen als auch Entwicklungsschädigungen während der Schwangerschaft untersuchten. Aufgrund der unzureichenden Datenlage (geringe Fallzahlen, Selektionsverzerrungen, fehlende Expositionsdaten, Mischexpositionen, fehlende Confounderberücksichtigung) kam der Beraterkreis zu dem Entschluss, dass die vorliegenden Humandaten eine Einstufung weder in die Kategorie R_F1 noch R_E1 rechtfertigen (R_F1: Stoffe, die beim Menschen die Fortpflanzungsfähigkeit [Fruchtbarkeit] bekanntermaßen beeinträchtigen; R_E1: Stoffe, die beim Menschen bekanntermaßen fruchtschädigend [entwicklungsschädigend] wirken). Es bleiben jedoch Verdachtsmomente bestehen, die zusammen mit den tierexperimentellen Hinweisen auf eine mög-

1) Die Ergebnisse einer kritischen Überprüfung und Synthese der epidemiologischen Literatur durch das AEI und das IBE sind in Kapitel 3 dargestellt.

liche embryotoxische Wirkung gemäß den EG-Einstufungskriterien als ausreichend für eine Einstufung von PER in die Kategorie R_E3 anzusehen sind.

Die neue Bewertung von PER als reproduktionstoxisch R_E3 (Stoffe, die wegen möglicher fruchtschädigender [entwicklungsschädigender] Wirkungen beim Menschen zu Besorgnis Anlass geben) wurde im November 2001 vom AGS verabschiedet und im Mai 2002 im Bundesarbeitsblatt als Ergänzung der TRGS 905 [2] bekannt gegeben.

Die Begründung zur Bewertung von PER kann im Internet unter http://www.baua.de/prax/ags/begr_905.htm eingesehen werden.

Literatur

[1] Tetrachlorethen. In: Greim, H. (Hrsg.): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten. 25. Lfg. 1997. Weinheim: Wiley-VCH 1972 – Losebl.-Ausg.

[2] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe (TRGS 905). Ausgabe: März 2001, BArbBl. (2002) Nr. 5, S. 116; zuletzt geändert: BArbBl. (2003) Nr. 3, S. 97

Dr. Wolfgang Pflaumbaum
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA, Sankt Augustin

5 Erläuterungen zum Vorschriften- und Regelwerk

W. Pflaumbaum

Solange die EG-Kommission keine neue Einstufung als Ergänzung des Anhangs I der Richtlinie 67/548/EWG bekannt gibt, hat die neue Bewertung keine Auswirkungen auf die Einstufung und Kennzeichnung von PER und PER-haltigen Zubereitungen beim Inverkehrbringen. Hier muss weiterhin die gültige EG-Einstufung (carc. cat. 3; R40 und N; R51-53) herangezogen werden. Die Bewertung von PER durch den AGS als reproduktionstoxisch R_E3 und die Veröffentlichung in der TRGS 905 [1] durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) erfolgt zum Schutz der Beschäftigten am Arbeitsplatz, sodass der Arbeitgeber die erforderlichen Maßnahmen treffen kann. Für krebserzeugende oder reproduktionstoxische Stoffe der Kategorie 3 gelten die Umgangsvorschriften des vierten und fünften Abschnitts der GefStoffV für gesundheitsschädliche Stoffe, wobei die Mindeststandards nach TRGS 500 [2] die Basis für die zu treffenden Schutzmaßnahmen bilden. Bei den Maßnahmen sind auch die Beschäftigungsbeschränkungen für werdende und stillende Mütter gemäß § 5 der Mutterschutzrichtlinienverordnung im Hinblick auf die reproduktionstoxische Wirkung von PER zu beachten.

Die DFG-Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe hat 1997 empfohlen, den bestehenden Luftgrenzwert von 50 ml/m^3 (345 mg/m^3) aufzuheben [3]. Gemäß einem Beschluss des AGS wird jedoch dieser Luftgrenzwert als vorläufiger Grenzwert weiterhin in der TRGS 900 [4] aufgeführt und ist bei der Arbeitsbereichsanalyse heranzuziehen, bis ein neuer Luftgrenzwert evtl. nach dem TRK-Konzept aufgestellt wird. Der Überschreitungsfaktor für die Spitzenbegrenzung beträgt das Vierfache (200 ml/m^3) des Grenzwertes. Das heißt, in einem 15-Minuten-Zeitraum darf die vierfache Grenzwertkonzentration als Mittelwert nicht überschritten werden. Der Zeitraum der erhöhten Exposition oberhalb des Grenzwertes darf insgesamt nicht mehr als eine Stunde betragen. Bisher wurde zudem der Luftgrenzwert in der TRGS 900 mit der Bemerkung Y (ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung der MAK und des BAT nicht befürchtet zu werden) ausgewiesen; diese ist im Frühjahr 2002 bedingt durch die R_E3-Bewertung gestrichen worden [4].

Aus der Begründung der DFG-Senatskommission zu PER [3] ergibt sich, dass der bestehende Luftgrenzwert nicht mehr als arbeitsmedizinisch-toxikologisch begründet angesehen werden kann. Das heißt, auch bei Einhaltung des Grenzwertes von 50 ml/m^3 können gesundheitliche Beeinträchtigungen wie beispielsweise Veränderungen der Nierenfunktion und verhaltenstoxikologische Effekte nicht ausgeschlossen werden. Darüber hinaus müsste durch z.B. toxikokinetische Untersuchungen am Menschen geklärt werden, ob

bei niedrigen Konzentrationen genotoxische Metabolite des reduktiven Stoffwechsels entstehen. Falls dies nicht der Fall ist, könnte ein Grenzwert im Bereich von 10 ml/m^3 vor den o.g. gesundheitlichen Beeinträchtigungen schützen [3].

Für PER ist in der TRGS 903 „Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte – BAT-Werte" [5] ein BAT-Wert von 1 mg/l (Parameter: PER) festgelegt.

Literatur

[1] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe (TRGS 905). Ausgabe: März 2001, BArbBl. (2002) Nr. 5, S. 116; zuletzt geändert: BArbBl. (2003) Nr. 3, S. 97

[2] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Schutzmaßnahmen Mindeststandards (TRGS 500). Ausgabe März 1998

[3] Tetrachlorethen. In: Greim, H. (Hrsg.): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten. 25. Lfg. 1997. Weinheim: Wiley-VCH 1972 – Losebl.-Ausg.

[4] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz „Luftgrenzwerte" (TRGS 900). Ausgabe: Oktober 2000, BArbBl. (2002) Nr. 3, S. 71; zuletzt geändert BArbBl. (2003) Nr. 3, S. 69-72

[5] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte – BAT-Werte (TRGS 903). Ausgabe: Mai 2002

Die kompletten Texte der technischen Regeln können als pdf-Dateien unter der folgenden Adresse aus dem Internet heruntergeladen werden: http://www.baua.de/prax/ags/trgs.htm

Dr. Wolfgang Pflaumbaum
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA, Sankt Augustin

6 Expositionen in Textilreinigungen

S. Hoffmann

Textilien werden entweder mit Wasser (und Hilfsmitteln) oder in organischen Lösungsmitteln gereinigt. Das erste Verfahren bezeichnet man mit „Waschen“, das zweite bisher mit „Chemischreinigung“ (neue Bezeichnung: „Textilreinigung“). Ein Wäscher ist gegenüber Wasser und Waschmitteln exponiert, ein Chemischreiniger gegenüber den in der Chemischreinigungsmaschine verwendeten Lösungsmitteln.

Lösungsmittel in der Chemischreinigung

In den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts wurden brennbare Lösungsmittel verwendet, die Betriebe wurden als Benzinreinigungen bezeichnet. Später wurden Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) eingesetzt, die nach und nach die brennbaren Lösungsmittel verdrängten. Als Vorteile der CKW wurden die Unbrennbarkeit, die bessere Fettlösung und eine rationellere Verfahrensweise gesehen, da es gelang, die Kleidungsstücke in einer Maschine zu reinigen, zu schleudern und zu trocknen.

In den USA wurden auch Maschinen mit getrennten Trocknern gebaut, ähnlich denen für die Reinigung mit Benzin. Auch die Entwicklung von der Reinigungs-„Fabrik“ zu den heute üblichen Ladenbetrieben in Kundennähe war nur durch die Verwendung nicht brennbarer Lösungsmittel möglich.

Das erste in Chemischreinigungsbetrieben verwendete chlorierte Lösungsmittel war Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff); in amerikanischen Chemischreinigungsbetrieben wurden 1940 immerhin über 20 000 t dieses Lösungsmittels verbraucht. Die weite Verwendung von Tetrachlorkohlenstoff endete jedoch bereits Anfang der fünfziger Jahre; die Gründe dafür waren die erheblichen Gesundheitsgefährdungen und die korrodierenden Eigenschaften von Tetrachlormethan.

So wurde Tetrachlormethan mehr und mehr durch Tetrachlorethen (im Textilreinigungsbereich üblicherweise als „PER“ bezeichnet) ersetzt. PER entwickelte sich seit den 50er-Jahren von einigen regionalen Ausnahmen abgesehen zum weltweit dominierenden Lösungsmittel in Chemischreinigungen. Zu den Ausnahmen gehören beispielsweise Japan und der US-Bundesstaat Oklahoma, wo überwiegend erdölbasierende Lösungsmittel den Markt beherrschen.

Weitere in Chemischreinigungsbetrieben verwendete CKW waren insbesondere Trichlorethen, in geringem Umfang auch 1,1,1-Trichlorethan, die jedoch niemals die Bedeutung von PER erreichten.

Für empfindliche Ware wurden seit den sechziger Jahren auch FCKW verwendet, deren Verwendung aus Umweltschutzgründen seit Anfang der neunziger Jahre nicht mehr zulässig ist. Als Ersatz für diese FCKW sind Anfang der neunziger Jahre Kohlenwasserstofflösungsmittel, bekannt unter der Abkürzung KWL, auf dem Markt. Es handelt sich chemisch gesehen um Gemische aliphatischer Kohlenwasserstoffe (Isoparaffine) im Bereich von ca. 10 bis 12 Kohlenstoffatomen.

Exposition in deutschen Chemischreinigungsbetrieben

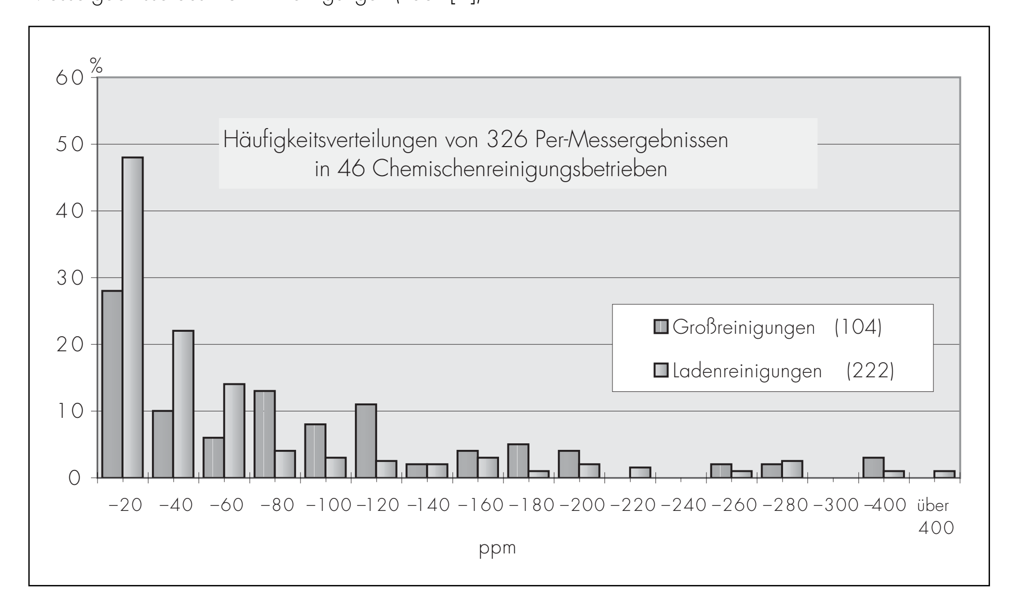
Franke und Eggeling publizierten 1969 im Rahmen einer arbeitsmedizinischen Studie Messergebnisse aus 46 deutschen Reinigungsbetrieben [1]. Die Messungen erfolgten mit Dräger-„PER"-Röhrchen 10a. Im Großteil der Betriebe wurde der damals geltende Grenzwert für PER in Höhe von 100 ppm eingehalten, in einigen wenigen Betrieben wurden jedoch auch deutlich höhere Konzentrationen gemessen. Die Messergebnisse aus Großreinigungen waren tendenziell höher als die aus Ladenreinigungen (siehe Abbildung 1). Nähere Angaben zu den Messungen, beispielsweise Messort oder die zum Zeitpunkt der Messung durchgeführte Tätigkeit werden nicht mitgeteilt. Die Aussagekraft dieser Expositionsdaten ist daher begrenzt.

Umfangreiche Expositionsdaten liegen insbesondere aus zwei großen Aktionen der Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft aus den 70er-Jahren und Ende der 80er-Jahre vor. In den siebziger Jahren wurden auch in einigen deutschen Chemischreinigungsbetrieben amerikanische Maschinen aufgestellt, die nach dem sog. Umladeverfahren arbeiteten. Bei der Technologie des Umladeverfahrens wird das Behandlungsgut nach dem Reinigungs- und Schleuderprozess der Reinigungsmaschine entnommen und in den Trockner (Tumbler) umgeladen. In konventionellen geschlossenen Anlagen wird die Ware in einer Maschine gereinigt, anschließend geschleudert und getrocknet.

Um festzustellen, ob unterschiedliche Gesundheitsgefahren für die Beschäftigten bestehen, die im Umladebetrieb arbeiten oder an geschlossenen Chemischreinigungsanlagen, führte die Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft im Zeitraum 1974 bis 1978 in Zusammenarbeit mit dem Staubforschungsinstitut des HVBG und dem Institut für Arbeitsmedizin der Universität Tübingen umfangreiche Untersuchungen durch. Das Untersuchungsprogramm umfasste insgesamt 102 Anlagen, an denen zu jeder Jahreszeit mindestens eine Messung pro Anlage vorgenommen wurde. Um regionale Einflüsse zu eliminieren, wurden Betriebe in verschiedenen Bundesländern zwischen Hamburg und



Abbildung 1:
Messergebnisse aus 46 PER-Reinigungen (nach [1])



München ausgewählt (siehe Tabelle 1 auf Seite 32).

Die Summenhäufigkeitsverteilung (siehe Tabelle 2 auf Seite 33) zeigt, dass für beide Verfahren der damals geltende Grenzwert von 100 ppm in etwa 98 % der Betriebe eingehalten war. Der niedrigste Einzelwert lag beim Maschinenführer bei 2 ppm, der höchste Einzelwert bei 290 ppm. Es zeigte sich, dass die Höhe der Exposition von vielen Faktoren abhängig war, insbesondere von Raumgröße, Lüftung und Absaugung, Zustand der Maschine (insbesondere undichte Stellen), Menge und Beschaffenheit der gereinigten Kleidung.

Die umfangreichste Messaktion hat die Textil- und Bekleidungs-BG in den Jahren 1987 bis 1990 durchgeführt. In allen Chemischreinigungen im Zuständigkeitsbereich der Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, die mit Perchlorethylen als Lösungsmittel arbeiteten, wurden orientierende Messungen der Konzentrationen durchgeführt.

Tabelle 1:
PER-Messergebnisse im Zeitraum 1976 bis 1978

Ergebnisse einer PER-Messaktion in Chemischreinigungsbetrieben Zeitraum 1976-1978			
PER-Konzentration	gesamt	geschlossene Anlagen	Umladebetrieb
Anzahl der Messungen und Zeit in Stunden	2292	1470	822
Messungen im Atem-bereich am Maschinen-führer (Stunden)	1639	1053	586
Messungen im Atem-bereich der zweiten Per-son (Stunden)	653	417	236
Per-Konzentration (Einstundenmittelwert)	Maschinenführer	19,3 ppm	31,1 ppm
Per-Konzentration (Einstundenmittelwert)	zweite Person	13,6 ppm	18,8 ppm
Der niedrigste Einzelwert lag beim Maschinenführer bei		2 ppm	3 ppm
Der höchste Einzelwert lag beim Maschinenführer bei		290 ppm	237 ppm
Der niedrigste Einzelwert lag bei der zweiten Person bei		1 ppm	2 ppm
Der höchste Einzelwert lag bei der zweiten Person bei		188 ppm	135 ppm

Tabelle 2:
Summenhäufigkeit der PER-Messergebnisse im Zeitraum 1976 bis 1978

Ergebnisse einer PER-Messaktion in Chemischreinigungsbetrieben Zeitraum 1976-1978						
Summenhäufigkeit	ppm 2-10	ppm 10–25	ppm 25–50	ppm 50–75	ppm 75–100	ppm über 100
Maschinenführer geschlossene Anlage	22 %	40 %	24 %	9 %	3 %	2 %
Maschinenführer Umladebetrieb	6 %	32 %	36 %	14 %	7 %	5 %
Zweite Person geschlossene Anlage	38 %	34 %	17 %	5 %	4 %	2 %
Zweite Person Umladebetrieb	23 %	41 %	23 %	7 %	4 %	2 %

Im Ergebnis wurde in etwa 90 besichtigten Chemischreinigungen eine Überschreitung des Grenzwertes für PER für den Maschinenbediener nachgewiesen (siehe Tabelle 3 auf Seite 34). Die Überschreitung war in der Regel von technischen Mängeln an der Chemischreinigungsmaschine oder Fehler bei der Bedienung und Wartung verursacht.

Sowohl aus wirtschaftlichen Gründen, als auch angetrieben durch eine ständig verschärfte Umweltgesetzgebung für die Emission halogenierter organischer Lösungsmittel, wurde die Maschinen- und Verfahrenstechnik der Chemischreinigung ständig weiter entwickelt – auch mit dem Erfolg, dass die Belastung der in Chemischreinigungen beschäftigten Personen durch Perchlorethylen deutlich abnahm.

Mit der Neufassung der Zweiten Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (2. BImSchV) vom 10. Dezember 1990 wurden die technischen und organisatorischen Anforderungen an den

Tabelle 3:
PER-Messergebnisse im Zeitraum 1988 bis 1989

Messungen der PER-Konzentrationen in Chemischreinigungsbetrieben Zeitraum 1988-1989			
	Messung 1	Messung 2	Messung 3
Messort	1 m entfernt von der Beladetür in Atemhöhe (Fenster und Türen geschlossen)	1 m über frisch entnommener Ware (Fenster und Türen geschlossen)	Standard-Messverfahren nach BIA
Messzeitpunkt	Beginn der Trocknung Ende der Trocknung		
bis 12,5 ppm	73 %	30 %	46 %
12,5 bis 50 ppm	22 %	57 %	46 %
> 50 ppm	5 %	13 %	8 %

Betrieb von Chemischreinigungsanlagen mit Tetrachlorethen erheblich verschäft. Dies hat dazu geführt, dass alle in der Bundesrepublik betriebenen Chemischreinigungsmaschinen durch neue ersetzt werden mussten.

In den Betriebsräumen dürfen außerhalb der Chemischreinigungsmaschinen keine leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe eingesetzt werden, beispielsweise beim Fleckentfernen.

Seit In-Kraft-Treten der 2. BImSchV ist in Chemischreinigungen von verschiedenen Institutionen eine große Anzahl an Konzentrationsmessungen im Betriebsraum durchgeführt worden, die alle belegen, dass die Exposition der Beschäftigten deutlich zurückgegangen ist [2, 3].

Heute sind die Reinigungsmaschinen für PER in Deutschland mit einem Messsystem ausgestattet, das die PER-Konzentration während der Trocknung in der Maschine und teilweise auch im Betriebsraum überwacht.

In Chemischreinigungsbetrieben, die den Bestimmungen der 2. BImSchV und der UVV „Chemischreinigung" (VBG 66) entsprechen, wird der derzeit geltende Grenz-

wert für Perchlorethylen (345 mg/m^3 entspricht 50 ppm) dauerhaft sicher eingehalten.

Weitere Messergebnisse, auch aus anderen Branchen, sind im BK-Report 3/99 zu finden [4] (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4:
PER-Expositionen im Zeitraum 1985 bis 1997

Arbeitsbereichsgruppe	Anzahl Messdaten	Anzahl Betriebe	50%-Wert mg/m^3	90 %-Wert mg/m^3
Datenzeitraum: 1985 bis 1991				
Herstellung von Zubereitungen	20	9	11	61
Reinigen, Entfetten (außer Textilien und Gebäudereinigung)	658	279	90	499
Chemischreingiung (Textilien) *	1350	1319	85	275
Oberflächenbeschichtung (Gießen, Tauchen, Laminieren, Kleben, Farbspritzen, Drucken)	133	73	5	114
Datenzeitraum 1992 bis 1997				
Herstellung von Zubereitungen	13	7	14	26
Reinigen, Entfetten (außer Textilien und Gebäudereinigung)	271	114	33	209
Chemischreinigung (Textilien)*	91	23	23	90
Oberflächenbeschichtung (Gießen, Tauchen, Laminieren, Kleben, Farbspritzen, Drucken)	48	31	3	28

* Im Zeitraum von 1990 bis 1994 wurden nur Messungen durchgeführt, wenn eindeutige Hinweise für eine erhöhte Exposition vorlagen, z.B. im Rahmen von Berufskrankheiten-Ermittlungsverfahren. Weiterhin wurde die Exposition in den „Neuen Bundesländern“ erfasst. Beim Bedienen der dort vorhandenen Spezima-Maschinen waren Messergebnisse bis zur Höhe des halben Grenzwertes gegeben.

Expositionsspitzen

An Arbeitsplätzen kann die Konzentration der Stoffe in der Atemluft erheblichen Schwankungen unterworfen sein. Die Abweichung nach oben vom Mittelwert bedarf bei vielen Stoffen der Begrenzung, um Gesundheitsschäden zu verhüten. Der Schichtmittelwert ist in jedem Fall einzuhalten. Für die Begrenzung von Expositionsspitzen gelten nach TRGS 900 folgende Regelungen:

Die mittlere Konzentration resorptiv wirksamer Stoffe (Kurzzeitwertkategorien II, III und IV der MAK- und BAT-Werte-Liste) und von Stoffen mit Luftgrenzwerten, die nach dem TRK-Konzept aufgestellt wurden, soll in keinem 15 Minuten-Zeitraum die 4-fache Grenzwertkonzentration überschreiten (15 Minuten-Mittelwert, Überschreitungsfaktor 4). Für einzelne Stoffe oder Stoffgruppen kann der AGS andere Überschreitungsfaktoren festlegen. Die Stoffe werden in der Spalte „Spitzenbegrenzung" durch Angabe des Überschreitungsfaktors ausgewiesen (in der Regel: 4). Die Dauer der erhöhten Exposition darf in einer Schicht insgesamt 1 Stunde nicht übersteigen.

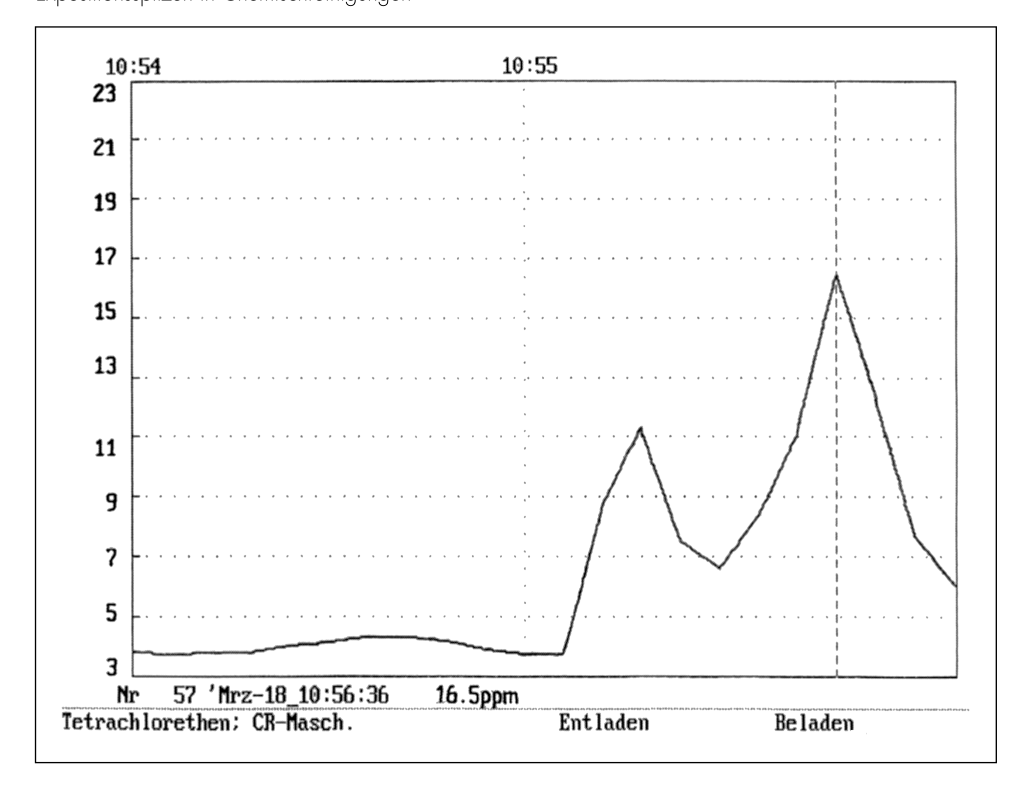
In Chemischreinigungsbetrieben treten Expositionsspitzen (siehe Abbildung 2) beim Be- und Entladen der Reinigungsmaschinen auf [5].

Die Messung erfolgte im Atembereich des Maschinenbedieners mit einem Infrarot-Spektralphotometer. Abbildung 2 zeigt beispielhaft, dass in CR-Betrieben auch die Kurzzeitwertbedingungen eingehalten werden.

Internationale Expositionsdaten

Die untersuchten Kollektive in epidemiologischen Studien stammten überwiegend aus Nordamerika sowie aus skandinavischen Ländern. Expositionsdaten aus den USA und europäischen Ländern sind in der IARC-Monographie von 1995 zusammengefasst [6]. Die publizierten Werte aus amerikanischen Betrieben lagen im Bereich von ca. 10 bis über 80 ppm mit Expositionsspitzen von über 300 ppm.

Abbildung 2:
Expositionsspitzen in Chemischreinigungen



Literatur

[1] *Franke, W.; Eggeling, F.:* Klinisch-statistische Untersuchungen bei perchloräthylenexponierten Beschäftigten in Chemisch-Reiniger-Betrieben. Medizinische Welt, 1. März 1969, S. 453-460

[2] *Klein, P.; Kurz, J.:* Untersuchungen von Maßnahmen zur Reduzierung der Lösemittelkonzentration in der Nachbarschaft von Textilreinigungen. Hrsg.: Bekleidungsphysiologisches Institut Hohenstein, Bönnigheim 1994

[3] Exposures to tetrachlorethene among workers in textile cleaning operations in Germany. Reported time period: 1990-1997. Report No. 96.6.6152. Hrsg.: Forschungsinstitut Hohenstein, Bönnigheim 1998

[4] BK 1317. Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische. BK-Report 3/99. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 1999

[5] Ermittlung der Exposition von in Textilreinigungen arbeitenden Menschen durch Tetrachlorethen beim Be- und Entladen von Reinigungsmaschinen. Untersuchung Nr. 95.6.6830. Hrsg.: Forschungsinstitut Hohenstein, Bönnigheim 1995

[6] Dry cleaning, some chlorinated solvents and other industrial chemicals. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 63. Hrsg.: International Agency for Research on Cancer (IARC), Lyon 1995

Dr. Siegfried Hoffmann
Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Augsburg

7 Expositionen in der Metallindustrie

G. Sonnenschein, H.-J. Walberg

Aktuelle Anwendungen und Einsatzbereiche von PER bzw. TRI

Die primären Anwendungsbereiche von PER sind die Metallentfettung, die Metallbefettung und die Kaltreinigung. Laut Fachstelle „Gefährliche Arbeitsstoffe der Maschinenbau- und Metall-BG" und Fachausschuss „Metall und Oberflächenbehandlung" werden derzeit ca. 80 % PER und ca. 20 % TRI (Trichlorethylen) in der Metallreinigung eingesetzt. Inzwischen soll DOW der einzige Hersteller von PER und TRI sein, deutsche Hersteller haben sich aus dieser Produktion zurückgezogen.

Folgende TRI- und PER-Typen sind im Handel:

- ❒ Niedrigstabilisiertes TRI und PER mit Diisopropylamin bzw. N-Methylmorpholin als Stabilisator
  Verwendung: Extraktionsmittel, Feedstoffe für FKW 124 a

- ❒ Normalstabilisiertes TRI und PER mit Diisopropylamin bzw. N-Methylmorpholin als Aminkomponente und 2,4-di-tert-Butylphenol als Antioxidans
  Verwendung: Metallentfettung in der Kälte, in der Wärme.

- ❒ Hochstabilisiertes Perchlorethylen, stabilisiert mit einem Amin (Diisopropylamin bzw. N-Methylmorpholin), Diisobutylen, N-Methylpyrrol (oder Hydroxianisol) und Ethylacetat bzw. Cyclohexenoxid
  Verwendung: Leichtmetallentfettung

Ob TRI oder PER zum Einsatz kommen, bleibt den Betreibern der Dampf-Entfettungsanlagen überlassen.

Für TRI spricht in erster Linie:

- ❒ der niedrige Siedepunkt, d.h. niedrige Energiekosten

- ❒ das bessere Verdunstungsverhalten (ca. 4-fach höherer Dampfdruck bei TRI im Vergleich zu PER)

- ❒ Wegen seines höheren Dipolmoments besseres Lösungsvermögen gegenüber bestimmten mineralölbasierten Fetten oder polaren Fetten (pflanzliche und tierische Fette). Aus z.B. tiefen Gewindebohrungen/Sacklöchern wird Fett gut gelöst und eingedrungenes TRI verdunstet gut.

- ❒ Aluminium lässt sich vor dem Eloxieren besser mit TRI reinigen als in einer elektrolytischen, wässrig alkalischen Entfettung.

Gegen TRI, evtl. für PER spricht:

- ❒ TRI ist instabiler und kommt nur sonderstabilisiert für die Leichtmetallentfettung in den Handel, dadurch teurer!

Stabilisatoren für TRI:
Amine:
Bindung von Salzsäure (HCl), die durch Licht, Sauerstoff und Wärmeeinwirkung entsteht.
Phenole:
Antioxidantien binden Sauerstoff und verhindern die Bildung von Dichloracetylchlorid.
Olefingemische:
Absorbieren über Doppelbindungen Lichtenergie $E = h \times \nu$
Friedel-Crafts'sche-CKW-Zersetzungsreaktion:
Ester wirken als Inhibitoren der durch Lewis-Säuren katalysierten Friedel-Crafts'schen Zersetzungsreaktion.

- Die Aktivkohle-Filterelemente der TRI-Anlagen zum Reinigen der nach außen geführten Abluft sind wegen der höheren Flüchtigkeit von TRI zwei- bis dreimal häufiger im Jahr erschöpft und müssen ausgetauscht werden. Das führt zu höheren Betriebskosten. Neue Aktivkohle wird regenerierter Aktivkohle vorgezogen.

- Aufgrund niedriger Oberflächenspannungen und Viskositäten benetzt PER das Werkstück bei der Reinigung besser.

- TRI ist als schwer entflammbar anzusehen. Sein Dampf-Luft-Gemisch kann jedoch bei bestimmten Konzentrationen zur Explosion gebracht werden.

- PER wird als unbrennbar angesehen, da es weder einen Flammpunkt noch Explosionsgrenzen aufweist.

PER-Expositionen in deutschen Betrieben der Metallindustrie

Eine Auswertung des PER-Messdatenbestandes aus DOK-MEGA (Dokumentation von Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz) für den Bereich der BG 5 (Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft) und BG 6 (Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft) für den Zeitraum 1979 bis 1998 ergab die in Abbildung 1 dargestellen Parameter.

Für die Arbeitsbereiche liegen 293 Messwerte aus 88 Betrieben vor (siehe Tabelle 1, PER-Grenzwert: 345 mg/m^3).

Betrachtet man nur die Oberflächenreinigung (128 Messwerte/42 Betriebe), gelangt man für den Datenzeitraum 1980 bis 1987 (80 Messwerte/28 Betriebe) zu der in Abbildung 3 und Tabelle 3 (siehe Seite 43) gezeigten Auswertung.

Der Datenzeitraum 1988 bis 1998 (48 Messwerte/14 Betriebe) liefert für die Oberflächenreinigung die in Abbildung 4 und Tabelle 4 (siehe Seite 44) aufgeführten Parameter.

Abbildung 1:
PER-Messungen (n = 293) der BG 5/6 im Bereich der Metallreinigung (Zeitraum 1979 bis 1998)

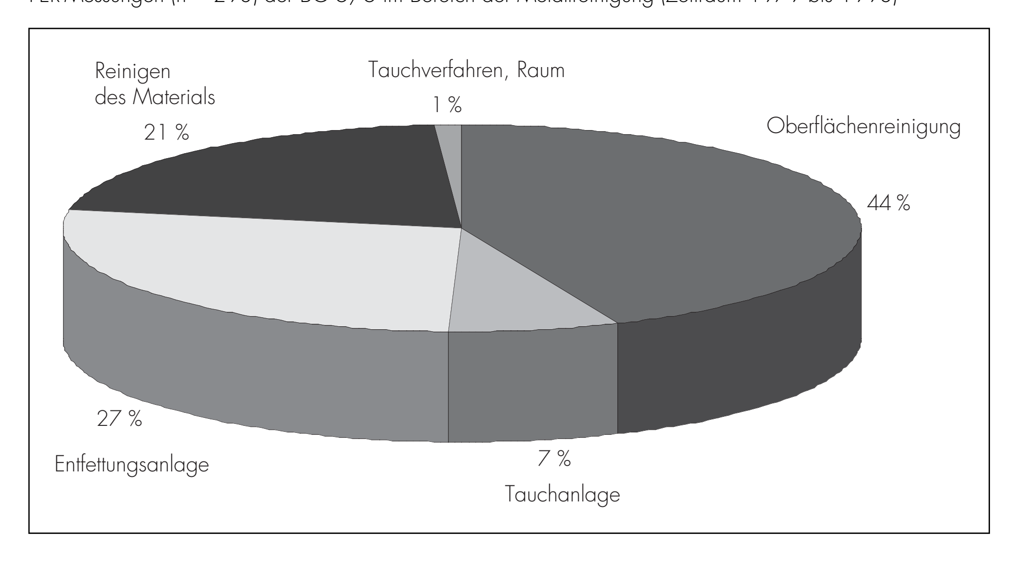


Tabelle 1:
Verteilung von PER-Messungen auf verschiedene Arbeitsbereiche

Schlüssel-Nr.	Arbeitsbereich	Anzahl der Messungen (BG 5/6)	%
1581	Oberflächenreinigung	128	44
1585	Tauchanlage	20	7
1584	Entfettungsanlage	80	27
1711	Reinigen des Materials, allgemein	62	21
1580	Tauchverfahren, Raum	3	1
	Summe	293	100

Abbildung 2:
Ergebnisse von PER-Messungen (n=293) der BG 5/6 im Bereich der Metallreinigung
(Zeitraum 1979 bis 1998)

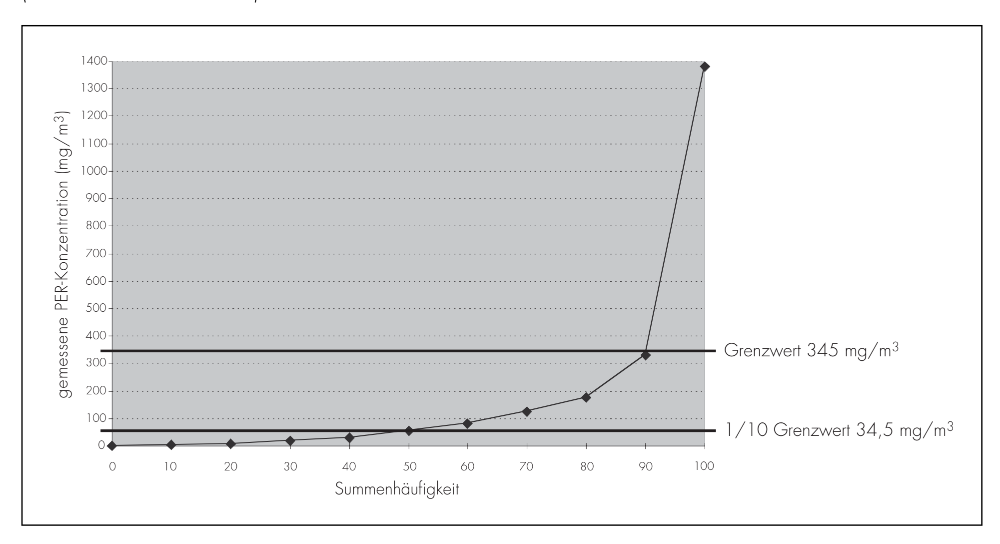


Tabelle 2:
Ergebnisse von PER-Messungen (293) der BG 5/6 im Bereich der Metallreinigung
(Zeitraum 1979 bis 1998)

Messwerte	Konzentration
0	0
10	2,5
20	7
30	19
40	30
50	53,5
60	81

Messwerte	Konzentration
70	126,5
80	176
90	330,5
100	1380

Messwerte < 1/10 Grenzwert: 42,8 %
Messwerte > Grenzwert: 9,1 %
90-Perzentil: 330 mg/m^3

Abbildung 3:
Ergebnisse von PER-Messungen (n = 80) der BG 5/6 im Bereich Oberflächenreinigung
(Zeitraum 1980 bis 1987)

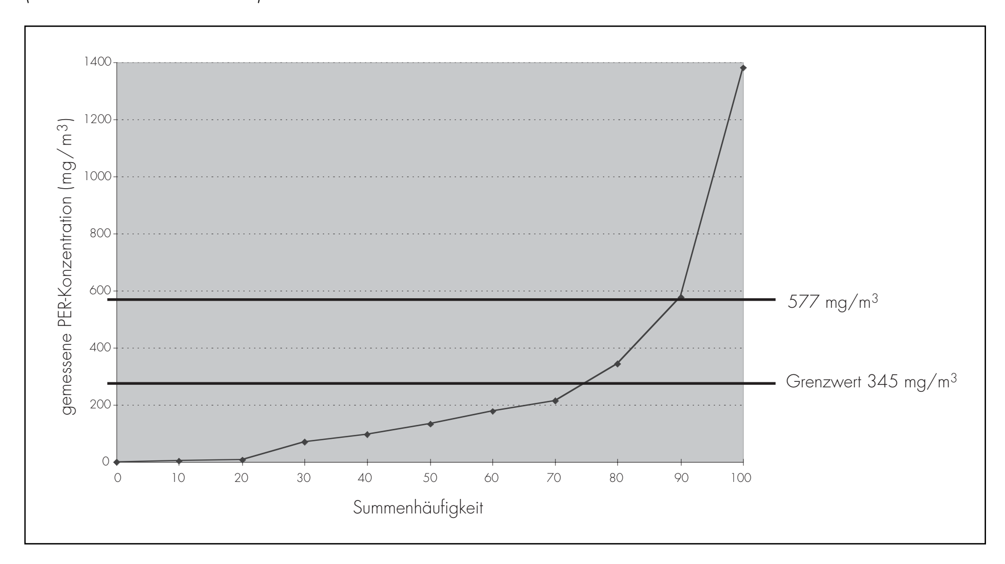


Tabelle 3:
Ergebnisse von PER-Messungen (n = 80) der BG 5/6 im Bereich der Metallreinigung
(Zeitraum 1979 bis 1998)

Messwerte	Konzentration
0	0
10	2,5
20	7
30	70
40	96
50	132
60	176

Messwerte	Konzentration
70	216
80	345
90	577
100	13 380

Messwerte < 1/10 Grenzwert: 21,3 %
Messwerte > Grenzwert: 20,0 %
90-Perzentil: 577 mg/m^3

Abbildung 4:
Ergebnisse von PER-Messungen (n = 48) der BG 5/6 im Bereich Oberflächenreinigung (Zeitraum 1988 bis 1998)

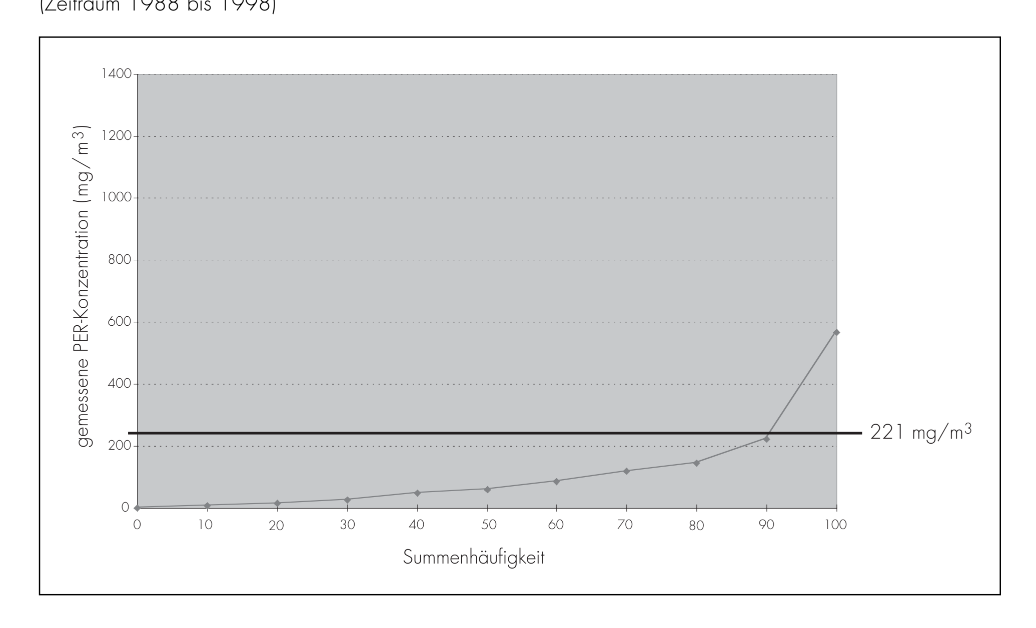


Tabelle 4:
Ergebnisse von PER-Messungen (n = 48) der BG 5/6 im Bereich Oberflächenreinigung (Zeitraum 1988 bis 1998)

Messwerte	Konzentration
0	0
10	7
20	16
30	24,2
40	46,4
50	58
60	85,8

Messwerte	Konzentration
70	120
80	145,4
90	221,1
100	565

Messwerte < 1/10 Grenzwert: 33,3 %
Messwerte > Grenzwert: 4,2 %
90-Perzentil: 221 mg/m^3

Die Auswertung des Perchlorethen-Messdatenbestandes lässt bezüglich der Anzahl von Messungen und auch der anderen Parameter für die betrachteten Datenzeiträume einen deutlichen Abfall erkennen. Dieser korreliert ungefähr mit den Verbrauchsangaben des VCI/der Enquetekommission zum Rückgang des PER-Verbrauchs in der Metallentfettung (PER-Verbrauch in den „alten" Bundesländern: 32 000 t im Jahr 1986 und 6 500 t im Jahr 1995, dies entspricht einem Rückgang um ca. 80 %). Die Gründe für den Rückgang sind in dem Erlass der 2. BImSchV vom 10. Dezember 1990 zu suchen: PER kann nur noch in geschlossenen Anlagen eingesetzt werden. Nach aktuellen Informationen wird zurzeit zu ca. 80 % PER und zu ca. 20 % TRI in der Metallentfettung eingesetzt. Dieser Sachverhalt wird bestätigt durch die Anzahl von TRI-Messungen (14) und PER-Messungen (76) im Datenzeitraum von 1996 bis 2000 (BG 5/6).

TRI-Expositionen in deutschen Betrieben der Metallindustrie

Der DOK-MEGA-Datenbestand wurde bzgl. Trichlorethen (TRI) für den Zeitraum 1984 bis 1994 und 1996 bis 2000 untersucht. Eine Auswertung des Trichlorethen-Messdatenbestandes für den Zeitraum 1981 bis 1995 lässt bezüglich der Anzahl von Messungen zwischen 1985 bis 1995 ebenfalls einen deutlichen Abfall erkennen. Auch dieser korreliert ungefähr mit den Verbrauchsangaben des VCI bzw. der Enquetekommission zum Rückgang des TRI-Verbrauchs in der Metallentfettung (TRI-Verbrauch in den alten Bundesländern: 1986: 27 000 t; 1992: 7 000 t; entspricht Rückgang um 74 %). Auch hier sind die Gründe für den Rückgang des TRI-Verbrauchs, ähnlich wie im Fall des PER, in dem Erlass der 2. BImSchV zu suchen. TRI darf ebenfalls nur noch in geschlossenen Anlagen eingesetzt werden.

Ein weiterer Rückgang von Expositionsmessungen ist schließlich auch für den Datenzeitraum von 1996 bis 2000 zu verzeichnen: Innerhalb von fünf Jahren wurden im Bereich der BG 5 und BG 6 nur 14 Messungen durchgeführt.

Die zur Verfügung stehenden Messwerte wurden grafisch aufbereitet, indem die Summenhäufigkeit (%) gegen die Konzentration Trichlorethen (mg/m^3) aufgetragen wurden. Das 50-Perzentil liegt bei 43 mg/m^3 und das 90-Perzentil bei 167 mg/m^3. 97,5 % der Messwerte sind kleiner als der Luftgrenzwert (270 mg/m^3). Ein Messwert liegt über dem Luftgrenzwert. Dabei wurden im Wesentlichen die Arbeitsbereiche (Schlüssel-Nr.)

- ❒ Oberflächenreinigung (1581)
- ❒ Entfettungsanlage (1584)

- Tauchanlage (1585)
- Reinigen des Materials allgemein (1711)
- Reinigen des Materials durch Abwischen mit Flüssigkeit (1715)

berücksichtigt.

Vergleicht man für den Datenzeitraum 1996 bis 2000 die Zahl der TRI-Messungen (14) mit der Zahl der PER-Messungen (76), so erkennt man auch hieraus ein deutliches Übergewicht bzgl. der Verwendung von PER.

Austausch krebserzeugender Stabilisatoren

Epoxide kamen früher hauptsächlich bei CKW-Qualitäten für die Leichtmetallentfettung als sog. Säureakzeptoren zum Einsatz. Verwendet wurden Epichlorhydrin, 1,2-Epoxypropan und 1,2-Epoxybutan. 1991 wird auch 1,2-Epoxybutan neben Epichlorhydrin und 1,2-Epoxypropan als krebserzeugend eingestuft. WACKER-Chemie ersetzte bereits in den 80er-Jahren krebserzeugende Stabilisatoren durch Isoamylenoxid (negativer AMES-Mutagenitätstest) und Ethylacetat.

Schutzmaßnahmen

Für die Metallreinigung in Anlagen sind laut 2. BImSchV von den leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen nur noch Dichlormethan, Trichlorethen und Tetrachlorethen zulässig. Mit Änderung der 2. BImSchV vom 24. August 2001 wurden zusätzlich noch Hydrofluorether in geschlossenen Anlagen zugelassen. An die Dichtheit der Anlagen auch beim Befüllen und Entleeren sowie der Entnahme gereinigter Werkstücke werden hohe Anforderungen gestellt, sodass die Beschäftigten mit dem Reinigungsmittel im Normalbetrieb nicht in Kontakt kommen.

Für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an CKW-Anlagen hat der Unternehmer Anweisungen zu erteilen, wann und durch wen solche Arbeiten durchzuführen und welche Schutzmaßnahmen dafür zu treffen sind.

So sind z.B. nach Gefahrstoffverordnung (§ 20 GefStoffV, TRGS 555) regelmäßig Unterweisungen durchzuführen und Betriebsanweisungen zu erstellen. Eine Musterbetriebsanweisung für den Umgang mit Perchlorethylen findet sich im Sonderheft „Reinigen und Entfetten". Weitere Hinweise zu den Themen Gesundheitsgefahren, Gefährliche Reaktionen und Unfälle, Brand- und Explosionsgefahren, Reinigung in geschlossenen Anlagen etc. können ebenfalls dem Sonderheft „Reinigen und Entfetten" 1997 (Neuauflage in Vorbereitung) entnommen werden (siehe Seite 109-110).

Das berufsgenossenschaftliche Vorschriftenwerk zur Oberflächenbehandlung kennt außer Reinigungsanlagen auch Reinigungstische und Reinigungsgeräte. Näheres hierzu ist den „Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Reinigen von Werkstücken mit flüssigen Reinigungsmittel" (BGR 180) zu entnehmen. So dürfen z.B. CKW oder deren Gemische mit brennbaren Lösemitteln in Reinigungstischen und Reinigungsgeräten nicht verwendet werden. Für Werkstücke, die sich aufgrund ihrer Form, ihrer Abmessungen oder ihres Gewichtes nicht in Reinigungsanlagen einbringen lassen und die mit CKW gereinigt werden müssen, gelten nach der 2. BImSchV besondere Ausnahmegenehmigungen. So sind z.B. CKW für die manuelle Reinigung von Sauerstoffarmaturen zugelassen. Nähere Hinweise gibt das Merkblatt „Umgang mit Sauerstoff" (BGI 617). Andere Einsatzgebiete für Perchlorethylen im Bereich der Metallindustrie sind nicht bekannt.

Zusammenfassung

PER-Anwendung

Nach VCI-Bericht (Deutschland West) beträgt die Einsatzmenge für den Bereich der Metallentfettung, Metallbefettung und als Kaltreiniger: 32 000 t (1986) und 6 500 t (1995). Dies entspricht einem Rückgang um ca. 80 %.

Gründe für den Rückgang:

Erlass der 2. BImSchV vom 10. Dezember 1990: PER kann nur noch in geschlossenen Anlagen eingesetzt werden.

Die erlassenen Gesetze und Verordnungen und die Substitution durch alternative Reinigungssysteme z.B.

- wässrig-chemische Systeme
- Kohlenwasserstoff-Reiniger (A II/A III)
- sauerstoffhaltige KW-Reiniger (Alkohole, Ester, Ketone)
- Pflanzenölester, Hochsieder und Emulsionsreiniger

sowie Prozess- und Verfahrensoptimierung, höhere Anlagenkosten für geschlossene PER-Anlagen, Recycling etc. führten zur Reduzierung des PER-Verbrauchs.

Nach aktueller Auskunft der Firma KLUTHE, Heidelberg, ist der PER-Verkauf seit 1995 eingestellt.

Die Betreiber von Dampfentfettunganlagen beziehen PER und TRI direkt von dem Hersteller. Laut WACKER-Chemie ist DOW Europe, Stade, der einzige Hersteller von PER in Deutschland.

Ob TRI oder PER zum Einsatz kommen, bleibt dem Anlagenbetreiber überlassen:

- für TRI spricht: niedriger Siedepunkt: 87 °C (PER: 121°C), d.h. niedrige Energiekosten
- für PER spricht: Stabilität ist höher, der Preis niedriger.

PER-Anwendung früher

- Dampfentfettungsanlagen (PER, TRI, 1,1,1-TRI, FCKW, FKW)
- Entfettungsanlagen (Heiß-/Kalttauchen und -sprühen) mit/ohne Randabsaugung, mit/ohne Deckel in Kombination mit Ultraschall/Druckumflutung oder Sprüheinrichtungen (s.o.)
- Kaltreinigung (großflächige Anwendung: z.B. Reinigen von Maschinengehäusen und Blechen); Mischungen von CKW, CKW und KW
- sog. Sicherheitskaltreiniger, d.h. KW-Gemische, denen PER zur Flammpunktunterdrückung zugesetzt wurde; häufiger Einsatz in Waschtischen, z.B. Kfz-Bereich (A 1-Spezial-/Testbenzine und CKW)
- Befettungsanlagen: Lösungen von Korrosionsschutzmitteln/Wachsen in PER (PER, TRI, 1,1,1-TRI)
- Bestandteil von Locklösemitteln und Verdünnern (KW-/CKW-Mischungen)
- Bestandteil von Klebstoffen
- Lösungsmittel in Aerosoldosen (Bremsenreiniger, Schweißsprays)
- Lösungsmittel für Montageschäume

PER-Anwendung heute

Nur noch geschlossene Dampfentfettungsanlagen bekannt, z.B. für Kleindrehteile mit engen Spalten, Poren, Bohrungen, die im Dampfraum ständig gedreht werden, z.B. Möbelzierbeschläge, Gewindebuchsen. Aufgrund niedriger Oberflächenspannungen und Viskositäten benetzt PER sehr gut das Werkstück bei der Reinigung (nur PER oder TRI im Einsatz).

Fazit

Bis auf das Wartungspersonal für die allseits geschlossenen Dampfentfettungsanlagen findet heute kein Umgang mit PER im Bereich der Metallindustrie mehr statt. Allerdings ist die Frage der Kanzerogenität des PER für die in der Vergangenheit exponierten Personen von hoher Bedeutung.

Literatur

Reinigen und Entfetten. Sonderausgabe von „sicher arbeiten" (gemeinsames Mitteilungsblatt der Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft und der Maschinenbau- und Metall-Berufgenossenschaft), 2. Auflage 1997 (Neuauflage in Vorbereitung)

BGI 527 (früher ZH 1/46). Sicherheit durch Unterweisung. Hrsg.: Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften. Jedermann, Heidelberg 2001

BGI 578 (früher ZH 1/172). Sicherheit durch Betriebsanweisungen. Hrsg.: Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften. Jedermann, Heidelberg 2001

BGI 617 (früher ZH 1/307). Umgang mit Sauerstoff. Merkblatt M 034. Hrsg.: Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie. Jedermann, Heidelberg 2001

BGI 767 (früher ZH 1/194). Chlorkohlenwasserstoffe. Merkblatt M 040. Hrsg.: Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie. Jedermann, Heidelberg 2000

BGR 180 (früher ZH 1/562). Richtlinien für Einrichtungen zum Reinigen von Werkstücken mit Lösemitteln. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Fachausschuss Oberflächenbehandlung. Jedermann, Heidelberg 1992

BK 1317. Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische. BK-Report 3/99. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 1999

Minkwitz, D.: Ersatzstoffe für Halogenkohlenwasserstoffe bei der Entfettung und Reinigung in industriellen Prozessen. Schriftenreihe Gefährliche Arbeitsstoffe Nr. 38. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven 1991

Günter Sonnenschein, Dr. Heinz-Jürgen Walberg
Verwaltungsgemeinschaft Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft und
Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft, Düsseldorf

8 Literatur

Aggazzotti, G.; Fantuzzi, G.; Righi, E.: Occupational and environmental exposure to perchloroethylene (PCE) in dry cleaners and their family members. Arch. Environ. Health 49 (1994) Nr. 6, S. 487-493

Begerow, J.: Internal and external tetrachloroethene exposure of persons living in differently polluted areas of Northrhine-Westphalia. Zbl. Hyg. Umweltmed. 198 (1996) Nr. 5, S. 394-406

BK 1317. Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische. BK-Report 3/99. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 1999

Bois, F.Y.; Gelman, A.; Jiang, J.; Maszle, D.R.; Zeise, L.; Alexeef, G.: Population toxicokinetics of tetrachloroethylene. Arch. Toxicol. 70 (1996) Nr. 6, S. 347-355

Böttger, A.; Obe, G.; Thenhaus-Casper, U.; Ewers, U.: Cytogenetische Befunde bei Perchlorethylen-Exponierten. Berufskrankheiten – Krebserzeugende Arbeitsstoffe – Biological Monitoring. 30. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin. Frankfurt am Main-Hoechst, 28. bis 31. Mai 1990, S. 335-338

Breuer, D.: Ringversuchsserie halogenierte Kohlenwasserstoffe. Qualitätssicherung im Rahmen des Erfahrungsaustausches außerbetrieblicher Meßstellen (III). Staub – Reinhalt. Luft 53 (1993) Nr. 11, S. 435-440

Breuer, D.; Bersenkowitsch, H.; Schenk, H.; Schneider, P.; Blome, H.: Ringversuch Tetrachlorethen Qualitätssicherung im Rahmen des Erfahrungsaustausches außerbetrieblicher Meßstellen. Teil I: Staub – Reinhalt. Luft 50 (1990) Nr. 5, S. 203-209. Teil II: Staub – Reinhalt. Luft 51 (1991) Nr. 5, S. 181-185

Dieckmann, W.; Mundt, K.A.; Birk, T.; Burch, M.T.; McDonald, M.; Bigelow, C.: Tetrachlorethen und Krebs. Kritische Überprüfung und Synthese der epidemiologischen Literatur (BIA-Report 3/2000). Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin 2000

Dry cleaning, some chlorinated solvents and other industrial chemicals. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 63. Hrsg.: International Agency for Research on Cancer (IARC), Lyon 1995

Ermittlung der Exposition von in Textilreinigungen arbeitenden Menschen durch Tetrachlorethen beim Be- und Entladen von Reinigungsmaschinen. Untersuchung Nr. 95.6.6830. Hrsg.: Forschungsinstitut Hohenstein, Bönnigheim 1995

Exposures to tetrachlorethene among workers in textile cleaning operations in Germany. Reported time period: 1990-1997. Report

No. 96.6.6152. Hrsg.: Forschungsinstitut Hohenstein, Bönnigheim 1998

Franke, W.; Eggeling, F.: Klinisch-statistische Untersuchungen bei perchloräthylen-exponierten Beschäftigten in Chemisch-Reiniger-Betrieben. Medizinische Welt, 1. März 1969, Nr. 9, S. 453-460

Garetano, G.; Gochfeld, M.: Factors influencing tetrachloroethylene concentrations in residences above dry-cleaning establishments. Arch. Environ. Health 55 (2000) Nr. 1, S. 59-68

Hentschel, W.; Heudorf, U.; Schmid, A.: Perchlorethylenbelastung in der Nachbarschaft von Chemischreinigungen. Auswirkungen der 2. BImSchV. Staub Reinhalt. Luft 55 (1995) Nr. 10, S. 373-375

Henschler, D.: Toxikologie chlororganischer Verbindungen: Der Einfluß von Chlorsubstituenten auf die Toxizität organischer Moleküle. VCH, Weinheim1994

Klein, P.; Kurz, J.: Untersuchungen von Maßnahmen zur Reduzierung der Lösemittelkonzentration in der Nachbarschaft von Textilreinigungen. Hrsg.: Bekleidungsphysiologisches Institut Hohenstein, Bönnigheim 1994

König, J.: Immissionsbelastung durch polychlorierte Dibenzofurane, Dibenzo(p)dioxine und Biphenyle sowie durch Perchlorethylen. Krebserzeugende Stoffe in der Umwelt. Mannheim, 23. bis 25. April 1991. VDI-Berichte 888 (1991), S. 671-691

Krill, H.: Perchlorethylen-Emissionen sowie deren Minderung. Krebserzeugende Stoffe in der Umwelt, Mannheim, 23. bis 25. April 1991. VDI-Berichte 888 (1991), S. 659-670

Leng, G.; Stiller-Winkler, R.; Witten, J.; Idel, H.: Tetrachlorethen-Exposition und Immunsystem. Arbeitsmedizinische und umweltmedizinische Aspekte zu Altlastenbewertung und Bewältigung. 34. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin Wiesbaden, 16. bis 19. Mai 1994, S. 501-502

McLaughlin, J.K.; Blot, W.J.: A critical review of epidemiology studies of trichloroethylene and perchloroethylene and risk of renal-cell cancer. Int. Arch. Occup. Environ. Health 70 (1997) Nr. 4, S. 222-231

Minkwitz, D.: Ersatzstoffe für Halogenkohlenwasserstoffe bei der Entfettung und Reinigung in industriellen Prozessen. Schriftenreihe Gefährliche Arbeitsstoffe Nr. 38. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven 1991

Müller, N.: Schmutziges aus der Reinigung. Gefahrgutrecht. Gefährliche Ladung 45 (2000) Nr. 4, S. 22-24

Neue europäische Sicherheitsnormen für Chemischreinigungs- und Wäschereimaschinen. sicherheitsschirm (1998) Nr. 3, S. 10-11

Reinigen und Entfetten. Sonderausgabe von „sicher arbeiten" (gemeinsames Mitteilungsblatt der Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft und der Maschinenbau- und Metall-Berufgenossenschaft), 2. Auflage 1997 (Neuauflage in Vorbereitung)

Reinigen und Entfetten großflächiger Werkstücke. Merkkarte 12.91. Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft der Eisen- und Metall-Berufsgenossenschaften 12/1991

Sicherheitsanforderungen für Textilreinigungsanlagen, bei denen Perchlorethylen verwendet wird. DIN EN ISO 8230. (ISO 8230: 1997; deutsche Fassung EN ISO 8230: 1977)

Skender, L.J.; Karacic, V.; Prpic-Majic, D.: A comparative study of human levels of trichloroethylene and tetrachloroethylene after occupational exposure. Arch. Environ. Health 46 (1991) Nr. 3, S. 174-178

Technische Regeln für Gefahrstoffe: Schutzmaßnahmen Mindeststandards (TRGS 500). Ausgabe März 1998

Technische Regeln für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz „Luftgrenzwerte" (TRGS 900). Ausgabe: Oktober 2000, zuletzt geändert BArbBl. (2003) Nr. 3, S. 69-72

Technische Regeln für Gefahrstoffe: Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte – BAT-Werte (TRGS 903). Ausgabe: Mai 2002

Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe (TRGS 905). Ausgabe: März 2001, zuletzt geändert: BArbBl. (2003) Nr. 3, S. 97

Tetrachlorethen (PER). BUA-Stoffbericht 139. Hrsg.: Gesellschaft Deutscher Chemiker, Beratergremium für umweltrelevante Altstoffe (BUA). Hirzel, Stuttgart 1994

Tetrachlorethen. In: Greim, H. (Hrsg.): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten. 25. Lfg. 1997. Weinheim: Wiley-VCH 1972 – Losebl.-Ausg.

Tetrachlorethen und Krebs? Kritische Überprüfung und Synthese der epidemiologischen Literatur. sicherheitsschirm (2000) Nr. 3, S. 5-7

Tetrachloroethylene. Dokument aus der Datenbank IUCLID (International Uniform Chemical Information Database), 184 Seiten. European Commission, Joint Research Center, Ispra (http//ecb.ej.jrc.it)

Wagner, A.; Müller, Ch.: Klinische und tierexperimentelle Untersuchungen über die Einwirkung von Perchlorethylen auf die peripheren Nerven. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 29 (1994) H. 1, S. 17-22

Weber, L.: Perchlorethylen – Adsorption sowie Desorptionsverhalten nach chemischer Reinigung von Baumwollberufsbekleidung. Krebserzeugende Stoffe in der Umwelt, Mannheim, 23. bis 25. April 1991. VDI-Berichte 888 (1991), S. 861-871

Witten, J.; Engelke, R.; Hutz, S.; Malin, E.; Stiller-Winkler, R.: Belastungssituation von Personen durch Tetrachlorethen in der Nähe von Chemischreinigungen. Arbeitsmedizinische Aspekte der Arbeits(-zeit)organisation. Skeletterkrankungen und Beruf. 32. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin, Köln, 18.-21.3.1992, S. 664-669

Wolf, D.: Chemischreinigungsanlagen. Vorschriften, Technik, Expositionen. Sicherheitstechnisches Informations- und Arbeitsblatt 120 250. In: BIA-Handbuch. Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz. 25. Lfg. VI/95. Erich Schmidt, Bielefeld 1985 – Losebl.-Ausg.

Zeller, H.-J.: Neurologische Verlaufsuntersuchungen bei chronischer Tetrachlorethylen-Exposition. Arbeitsmedizin für eine gesunde Umwelt. Arbeitsmedizin in der Land- und Forstwirtschaft. 31. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin, Berlin, 11. bis 14. März 1991, S. 277-279

Zweite Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz (Verordnung über Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen halogenierten organischen Verbindungen – 2. BImSchV) vom 10. Dezember 1990. BGBl. I S. 2694, zul. geänd. am 21. August 2001 (BGBl. I S. 2209)

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Regeln

BGG 914 (früher ZH1/276). Grundsätze für die Ausbildung von Sachkundigen zur Bedienung und Wartung von Chemischreinigungsanlagen. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Fachausschuss „Textil und Bekleidung". Carl Heymanns, Köln 1989

BGI 504-17 (früher ZH 1/600.17). Tetrachlorethen (Perchlorethylen). In: Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliche Zentrale für Sicherheit und Gesundheit (BGZ). Gentner, Stuttgart 1998

BGI 527 (früher ZH 1/46). Sicherheit durch Unterweisung. Hrsg.: Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften. Jedermann, Heidelberg 2001

BGI 578 (früher ZH 1/172). Sicherheit durch Betriebsanweisungen. Hrsg.: Vereinigung der Metall-Berufsgenossenschaften. Jedermann, Heidelberg 2001

BGI 617 (früher ZH 1/307). Umgang mit Sauerstoff. Merkblatt M 034. Hrsg.: Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie. Jedermann, Heidelberg 2001

BGI 767 (früher ZH 1/194). Chlorkohlenwasserstoffe. Merkblatt M 040. Hrsg.: Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie. Jedermann, Heidelberg 2000

BGR 180 (früher ZH 1/562). Richtlinien für Einrichtungen zum Reinigen von Werkstücken mit Lösemitteln. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Fachausschuss Oberflächenbehandlung. Jedermann, Heidelberg 1992

BGV A 4 (früher VBG 100). Arbeitsmedizinische Vorsorge. Stand: 1/1997. Jedermann, Heidelberg 1997

BGV D 4 (früher VBG 20). Durchführungsanweisungen vom Oktober 1997 zur Unfallverhütungsvorschrift Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen. Stand: 4/1998. Jedermann, Heidelberg 1998

TA 25408. Grundsätze für die Prüfung von Textilreinigungsmaschinen mit PER und KWL. Ausgabe 09/97. Hrsg.: Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft

VBG 16. Verdichter. Stand: 8/1999. Jedermann, Heidelberg 1999

VBG 66. Chemischreinigung. Stand: 1/1997. Jedermann, Heidelberg 1997

ZH 1/76. Grundsätze für die Prüfung von Chemischreinigungsanlagen durch Sachkundige. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Fachausschuss „Textil und Bekleidung". Carl Heymanns, Köln 1985

9 Hilfestellungen für Textilreinigungen

Die folgenden Hilfestellungen wurden für die Mitgliedsbetriebe der Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft erstellt. Sie können aus dem Internet als pdf-Datei von der Homepage der Textil- und Bekleidungs-BG heruntergeladen werden (www.textil-bg.de, siehe Bestellservice).

Die Hilfestellungen können auch per Post unter der folgenden Adresse angefordert werden:

Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft
Oblatterwallstraße 18
86153 Augsburg
Telefon: (08 21) 31 59-0
Telefax: (08 21) 31 59-2 01

- ❒ **Musterbetriebsanweisung für das Be- und Entladen von Chemischreinigungsmaschinen (PER)**
  (TA 1120) (siehe Seite 58)
- ❒ **Unterweisunghilfe: Sicherer Umgang mit Perchlorethylen (PER) in Chemischreinigungen**
  (TA 1207) (siehe Seite 59 ff.)
- ❒ **Check für Sicherheit und Gesundheitsschutz in Chemischreinigungen**
  (TA 27207) (siehe Seite 67 ff.)
- ❒ **Checkliste für den arbeitssicheren Betrieb von Textilreinigungen mit PER oder KWL**
  (TA 25406) (siehe Seite 84 ff.)
- ❒ **Prüfliste – täglich – PER**
  (TA 25409) (siehe Seite 90 f.)
- ❒ **Prüfliste – jährlich – PER**
  (TA 25410) (siehe Seite 92 ff.)
- ❒ **Gefährdungsanalyse für Chemischreinigung**
  (GK 1200) (siehe Seite 102 ff.)

Betriebsanweisung

gemäß § 20 GEFSTOFFV



Arbeitsplatz, -bereich, Tätigkeit:
Chemischreinigungsmaschine
Be- und Entladen

Unterschrift:

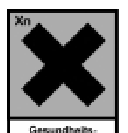
Datum:

Dieser Entwurf muss noch durch arbeitsplatzspezifische Angaben ergänzt und vom Unternehmer unterschrieben werden

Gefahrstoffbezeichnung

PERCHLORETHYLEN (PER)
Tetrachlorethen (chlorierter Kohlenwasserstoff)

Gefahren für Mensch und Umwelt



- Per steht im Verdacht, Krebs zu erzeugen, irreversibler Schaden möglich (R 40)
- Gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken
- Reizung der Schleimhäute von Augen und Atemwegen durch die Dämpfe
- Leber-, Nieren- und Nervenschäden bei chronischem Kontakt
- Per entfettet die Haut und macht sie spröde (Gefahr der Ekzembildung)
- Per zersetzt sich in Glut und Flammen unter Bildung giftiger Gase (Phosgen!)

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln





- Kontakt mit flüssigem Per vermeiden (Hautschutz vor und nach der Arbeit verwenden!)
- Keine offenen Flammen, Rauchverbot im Arbeitsbereich
- Per enthaltende Behälter dicht verschließen und an hitzegeschütztem Ort aufbewahren
- Im Arbeitsbereich keine Lebensmittel aufbewahren, nicht essen und trinken
- Trocknungszeitraum für die Ware nicht unterschreiten, nicht in die Trommel beugen
- Nachfüllen von Per sowie Wartungs- und Reinigungsarbeiten nur mit Schutzkleidung (Schutzhandschuhe aus Kunststoff, Kastenbrille), bei MAK-Überschreitung Atemschutz (Filtereinsatz: Kennfarbe braun) verwenden
- Destillierblase nur in trockenem und vollkommen erkaltetem Zustand ausräumen

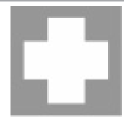
Verhalten im Gefahrfall

Notruf: ____________

- Laufen größere Mengen Per aus oder wird heißes Per bzw. Per-Dampf frei, ist der Raum sofort zu verlassen und die Feuerwehr zu benachrichtigen.
- Treten an der Maschine Undichtigkeiten (Lösemittelgeruch!) oder andere Betriebsstörungen auf, sofort ________________________ (Telefon: ____________) benachrichtigen.

Erste Hilfe

Notruf: ____________



- Beim Einatmen größerer Mengen Per Verletzten an die frische Luft bringen, mit Lösemittel benetzte Kleidungsstücke entfernen, betroffene Hautstellen mit Wasser abwaschen, bei Atemstillstand Atemspende. Transport zum Arzt oder ins Krankenhaus in stabiler Seitenlage.
- Bei Spritzern in die Augen ausgiebig mit Wasser spülen, Augenarzt aufsuchen.

  Ersthelfer: _____________________

Sachgerechte Entsorgung

Perhaltige Abfälle, Kontaktwasser, Destillierrückstände und gebrauchte Filter nur in vorgesehenen Behältern sammeln, Behälter dicht verschließen und zum Sondermüll - keinesfalls zum Hausmüll - geben!

TA 1120



Unterweisungshilfe

Sicherer Umgang mit Perchlorethylen (PER) in Chemischreinigungen

Ausgabe 04/98

TA 1207

Unterweisungshilfe Sicherer Umgang mit Perchlorethylen (Per) in Chemischreinigungen

---

Personengruppen:

Mitarbeiter/-innen in Chemischreinigungen
Bedienungspersonal von Chemischreinigungsmaschinen

Zeitpunkt:

Eine Unterweisung muss bei jeder Neubesetzung eines Arbeitsplatzes erfolgen, auch bei kurzfristigen Umsetzungen, und sie muss wiederholt werden, am Anfang häufiger, später in größeren Abständen, mindestens einmal im Jahr. Es muss überpüft werden, ob der Unterwiesene alles verstanden hat und den Inhalt der Unterweisungen befolgt.

Rechtliche Grundlagen:

Unfallverhütungsvorschrift "Allgemeine Vorschriften" (VBG 1) § 7 Abs. 2

Unfallverhütungsvorschrift "Erste Hilfe" (VBG 109) § 11 Abs. 1

Unfallverhütungsvorschrift "Chemischreinigung" (VBG 66)

§ 21 a Abs. 1: "Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die nach § 21 Abs. 3 beschäftigten Versicherten über die ihnen übertragenen Aufgaben, die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Handeln sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen so unterwiesen werden, dass sie die Arbeiten gefahrlos ausführen können."

§ 21 a Abs. 2: "Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass alle Versicherten, auch wenn sie nicht mit der Bedienung von Chemischreinigungsmaschinen betraut sind, über den sicheren Umgang mit den verwendeten Lösemitteln und ihre gefährlichen Eigenschaften, bei Verwendung von brennbaren Lösemitteln auch über die Explosions- und Brandgefahren, sowie über das Verhalten im Gefahrfall, insbesondere bei

austretenden Lösemitteldämpfen oder Lösemitteln, unterwiesen werden."

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass alle Versicherten, auch wenn sie nicht mit der Bedienung von Chemischreinigungsmaschinen betraut sind, über den sicheren Umgang mit den verwendeten Lösemitteln und ihre gefährlichen Eigenschaften, sowie über das Verhalten im Gefahrfall, insbesondere bei austretenden Lösemitteldämpfen oder Lösemitteln, unterwiesen werden.

Betrieb von Chemischreinigungsmaschinen mit Perchlorethylen

Unfallverhütungsvorschrift "Chemischreinigung" (VBG 66)
§ 21 Sachkunde
§ 21a Unterweisungen, Betriebsanweisungen
§ 22 Behandlungsgut
§ 23 Lösemittel und Lösemittelvorräte
§ 24 Schutz vor Lösemitteln
§ 25 Vermeidung von Gefahren durch thermische Zersetzung von Lösemitteln
§ 28 Geschlossene (ausblasfreie) Chemischreinigungsmaschinen
§ 32 Prüfungen

Unterweisung:

1. Beschreiben Sie die Gefahren, um Verständnis für die Sicherheitsmaßnahmen zu wecken, insbesondere:
   Sich drehende Teile von Antrieb oder Baugruppen der Chemischreinigungsmaschinen können bei Fehlen oder Versagen von Schutzeinrichtungen zu Verletzungen führen. Perchlor-ethylen (PER) ist ein Gefahrstoff, der bei unsachgemäßer Handhabung Gesundheits- oder Umweltschäden verursachen kann.
   PER hat beim Einatmen eine narkotisierende Wirkung (Schwindelgefühl, Müdigkeit, Kopfschmerzen usw.).
   PER-Dämpfe sind schwerer als Luft gleicher Temperatur. Werden sie in größeren Mengen freigesetzt, verdrängen sie den Sauerstoff und es besteht Erstickungsgefahr.
   PER wirkt entfettend und kann bei Hautkontakt zu Hautschäden wie Auschlägen oder Ekzemen führen.
   Bei Temperaturen über 150 °C kann PER sich in agressive oder gefährliche Stoffe zersetzen.

Daraus ergeben sich die folgenden Sicherheitsmaßnahmen beim Betrieb von Chemischreinigungsanlagen.

2. Rauchverbot und das Verbot, offene Flammen zu verwenden, ergeben sich unmittelbar aus der Zersetzungsgefahr von PER.
   Weisen Sie darauf hin, dass in der Luft im Betrieb immer Spuren von PER-Dämpfen vorhanden sind und beim Rauchen durch das Einatmen die Gefahr besonders groß ist.

   PER-Dämpfe reichern sich in fetthaltigen Lebensmitteln an. Daher dürfen im Betriebsraum keine Lebensmittel gelagert oder verzehrt werden. Auch im Kühlschrank sind Lebensmittel nicht sicher gelagert, da bei jedem Öffnen ein Luftaustausch stattfindet.

   Beim Entladen nicht in die Trommel beugen und möglichst nicht einatmen.

3. Schutzhandschuhe und ggf. Schutzbrille müssen immer getragen werden, wenn offen mit lösemittelhaltigen Stoffen umgegangen wird, um Augen und Haut vor Schäden zu schützen.
   Erinnern Sie an die richtige Pflege und die Aufbewahrung der persönlichen Schutzausrüstungen. Verschmutzte Handschuhe und undurchsichtige Brillen werden nicht benutzt.

4. Kleidungsstücke, die mit PER benetzt wurden, müssen so schnell wie möglich abgelegt werden, um Hautschäden vorzubeugen.
   Ist trotz aller Vorsichtsmaßnahmen PER auf die Haut gelangt, muss sofort mit Wasser abgewaschen werden. Falls erforderlich, sollte ein Arzt aufgesucht werden.

5. Nach der derzeitigen Einstufung besteht für Schwangere kein Risiko, wenn die Grenzwerte (MAK- und BAT-Wert) eingehalten sind und kein Hautkontakt mit PER besteht. Vorsichtshalber sollte dafür gesorgt werden, dass Schwangere darüber hinaus möglichst wenig Kontakt mit PER oder PER-Dämpfen haben.
   Bitten Sie daher Ihre Mitarbeiterinnen, Ihnen Schwangerschaften so frühzeitig wie möglich mitzuteilen.

6. Zum Detachieren dürfen Gefahrstoffe nur an Plätzen mit Absaugung benutzt werden. Beim Umgang mit ätzenden Mitteln sind Schutzhandschuhe und Schutzbrille zu tragen.
   Zeigen Sie den Mitarbeitern/-innen, welche Detachiermittel Gefahrstoffe enthalten und erläutern Sie anhand von Betriebsanweisungen die Bedeutung der Gefahrsymbole (Bestellnummern von Betriebsanweisungen am Schluss dieses Merkblattes).

7. Chemischreinigungsmaschinen dürfen nur in Anwesenheit von Sachkundigen in Betrieb genommen werden. Arbeiten an Chemischreinigungsmaschinen, mit Ausnahme des Be- und Entladens, dürfen nur von Sachkundigen durchgeführt werden.

   Weisen Sie die Mitarbeiter/-innen anhand der Betriebsanleitungen Ihrer Maschinen ein. Zeigen Sie, wo die Betriebsanleitungen aufbewahrt werden.

   Legen Sie die Arbeiten fest, die von Nichtsachkundigen durchgeführt werden dürfen.

   Sprechen Sie das richtige Beladen an, insbesondere, dass bei überladenen Maschinen die Trocknung schlechter wird und daher die Trocknungsprogramme nicht mehr stimmen können. Zeigen Sie, z. B. an besonderen Warenarten, wie nach Gewicht oder nach Volumen beladen werden soll.

   Sprechen Sie das richtige Sortieren der Ware im Zusammenhang mit den zugehörigen Reinigungsprogrammen an.

8. Für die Dichtheit der Chemischreinigungsanlage ist es wichtig, beim Be- und Entladen und beim Öffnen anderer Deckel zu prüfen, ob die Dichtungen noch in Ordnung sind.

   Zeigen Sie, welche Dichtungen bei jedem Öffnen eines Deckels zu prüfen sind.

   Machen Sie anhand von alten Dichtungen deutlich, woran man verschlissene, spröde oder beschädigte Dichtungen erkennen kann.

9. Die tägliche Leckstellensuche ist eine wichtige Maßnahme, um PER-Emissionen rechtzeitig zu erkennen und zu verhindern.
   Führen Sie die Handhabung des elektronischen Lecksuchgerätes vor; zeigen Sie dabei, welche Bereiche besonders sorgfältig geprüft werden müssen.

   Legen Sie fest, bei welchem Betriebszustand der Maschine die Lecksuche durchzuführen ist.

   Geben Sie allen das Lecksuchgerät in die Hand und lassen Sie die Justierung und die Handhabung ausprobieren.

10. Sprechen Sie das Verhalten bei Auslaufen kleiner Lösemittelmengen oder kleiner Undichtigkeiten an:
    - Durchlüftung des Betriebsraumes so weit wie möglich erhöhen und
    - ausgelaufenes Lösemittel mit Tüchern, Putzwolle o.ä. aufnehmen und alles in die Maschine oder in dicht ver schließbare Behälter geben.
      Beschreiben Sie, mit welchen Maßnahmen die Lüftung verbessert werden kann, z. B. Umschalten der technischen Lüftungseinrichtung, Öffnen von Fenstern und Türen.

11. Bei Auslaufen größerer Lösemittelmengen, insbesondere wenn sie heiß sind oder beim Austreten von Lösemitteldämpfen besteht akute Vergiftungsgefahr.
    Weisen Sie Ihre Mitarbeiter/-innen daher an, dass in diesen Fällen
    - alle gewarnt werden,
    - alle sofort den Raum verlassen müssen,
    - von außen die Chemischreinigungsmaschine abzuschalten
    - ist und
    - die Feuerwehr und, falls erforderlich, ein Arzt zu verständigen sind.

12. Zeigen Sie, wo die Chemischreinigungsanlagen abgeschaltet werden können:
    - am Hauptschalter oder Not-Aus-Schalter der Maschine oder
    - am Sicherungskasten (oder Schalter) außerhalb des Betriebsraumes.
      Wenn ein Abschalten über Sicherungen möglich ist, führen Sie vor, welche Sicherungen abzuschalten und welche Handgriffe erforderlich sind.

13. Wartungsarbeiten, bei denen lösemittel- oder lösemitteldampfführende Baugruppen geöffnet werden, dürfen nur bei abgestellter und abgekühlter Maschine durchgeführt werden.

14. Nennen Sie die Arbeiten, bei denen Schutzhandschuhe und Schutzbrille zu tragen sind.

15. Gehen Sie die regelmäßig anfallenden Arbeiten durch, lassen Sie sie ausführen.

    Weisen Sie darauf hin, dass PER oder PER-haltige Rückstände sofort in dicht verschließbare Behälter zu füllen sind.

16. Legen Sie fest, an wen Unregelmäßigkeiten zu melden sind, auch wenn sie nur vorübergehend auftreten. Dazu gehören z. B.:
    - ungewöhnliche Maschinengeräusche,
    - PER-Geruch, auch wenn er wieder verschwindet,
    - Lecks, aus denen PER tropft oder ausläuft,
    - unzureichende Trocknung mit den üblichen Programmen,

    Beladetür kann geöffnet werden, bevor die Trommel stillsteht.

17. Verhalten bei Unfällen und Maßnahmen zur Ersten Hilfe:

    Weisen Sie auf den Aushang zur Ersten Hilfe und die Notruf-Nummern hin. Lassen Sie bei der Gelegenheit prüfen, ob die Nummern noch stimmen.

    Bei Nebenstellenanlagen muss eventuell angegeben werden, von welchen Telefonapparaten aus externe Anschlüsse erreichbar sind.

    Weisen Sie auf Namen und ggf. Arbeitsplätze der Ersthelfer hin.

    Zeigen Sie die Feuerlöscher und erläutern Sie die Handhabung.

    Besprechen Sie die Fluchtwege und erläutern Sie ggf., wie die Türverschlüsse an Not-Ausgängen zu öffnen sind.

Musterbetriebsanweisungen

(können bei der Berufsgenossenschaft bestellt werden; für Mitgliedsbetriebe kostenfrei)

TA 1120 Perchlorethylen (PER)
TA 1142 Rostentferner (Flusssäure 10 %)

Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Abteilung für Prävention,
86132 Augsburg, Fax: 0821/3159-440

Check für Sicherheit

und Gesundheitsschutz

in Chemischreinigungen

Ausgabe August 1999

TA 27207



In Zusammenarbeit mit der Kommission
der Europäischen Gemeinschaften

Inhaltsverzeichnis

Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, 86132 Augsburg

Tel. 0821/3159-0, Fax 0821/3159-440

Wieso Sicherheits-Check?

Neben der fachlichen und wirtschaftlichen Führung Ihres Betriebes gehört zu Ihren Aufgaben als Unternehmer, für Sicherheit und Gesundheitsschutz in Ihrem Betrieb Sorge zu tragen. Der Sicherheits-Check will Ihnen helfen, Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz als wichtiges Element der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit Ihres Betriebes einzusetzen.

Unfälle und Erkrankungen von Mitarbeitern rufen gerade in Kleinbetrieben besondere Probleme hervor: Nicht nur die Gesundheit des einzelnen Arbeitnehmers ist betroffen, sondern auch die Leistungsfähigkeit des gesamten Unternehmens wird beeinträchtigt. Die Fehlzeiten, d h. die Ausfälle an Arbeitsleistung Erkrankter oder Verletzter müssen aufgefangen werden; bei Unfällen kann der materielle Schaden, z.B. durch zerstörte Arbeitsgeräte, den geregelten Arbeitsablauf stören.

Gerade Schwächen in der Organisation sind häufig Ursachen für unnötige Hektik und Stress, in der Folge davon für Unfälle und Erkrankungen.

So arbeiten Sie mit dem Sicherheits-Check

Der Check für Sicherheit und Gesundheitsschutz
- hilft Ihnen, gezielt Probleme zu erkennen,
- macht Vorschläge für praxiserprobte Verbesserungsmaßnahmen,
- stellt einen Nachweis für Ihre Bemühungen um Sicherheit und Gesundheitsschutz dar.

Packen Sie's an!

- Nehmen Sie sich etwas Zeit.
- Gehen Sie mit der Anleitung in der Hand "Schritt für Schritt" durch Ihren Betrieb.
- Beziehen Sie Ihre Mitarbeiter ein. So wecken Sie Verständnis für sicherheitsbewußtes Verhalten.

Wiederholen Sie den Sicherheits-Check

- regelmäßig, etwa einmal im Jahr,
- bei wesentlichen Änderungen, Neuerung und Erweiterungen im Betrieb,
- nach Unfällen und Beinahe-Unfällen.

So ist die Checkliste aufgebaut

Die Check-Liste ist nach Arbeitsplätzen gegliedert. Vorangestellt sind einige Punkte, die für den gesamten Betrieb oder mehrere Arbeitsplätze zutreffen können.

- **Spalte 1** enthält eine Reihe von Belastungen und Gefährdungen, die für Chemischreinigungen typisch sind. Nicht alle müssen für Ihren Betrieb zutreffen; es kann aber auch sein, daß es bei Ihnen Arbeitsplätze mit Gefährdungen gibt, die hier nicht aufgelistet sind. Für deren Eintrag finden Sie Leerfelder.
- In **Spalte 2** sind die zugehörigen Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes zusammengestellt.
- Nach Abschluß des Sicherheits-Checks können Sie in **Spalte 3** mit einem Blick erkennen, wo Verbesserungen nötig sind.
- **Spalte 4** bietet Raum für Terminvorgaben und Erledigungsvermerke.

So füllen Sie die Checkliste aus

- Markieren Sie für jedes Feld in Spalte 3, ob Maßnahmen zu treffen sind.
- Streichen Sie Gefährdungen und Maßnahmen, die auf Ihren Betrieb nicht zutreffen.
- Ergänzen Sie die Checkliste um betriebliche Besonderheiten. Leerfelder finden Sie am Ende der Checkliste.
- Tragen Sie nach Abschluß des Sicherheits-Checks Ihre Terminvorgaben in Spalte 3 ein.
- Prüfen Sie regelmäßig, ob die Maßnahmen termingerecht durchgeführt sind. Tragen Sie die Erledigung in Spalte 4 ein.

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
Gesamter Betrieb			
Belastungen und Ermüdungen der Augen durch unzureichende Beleuchtung	Nennbeleuchtungsstärke an allen Arbeitsplätzen mindestens 300 Lux. Höhere Mindestbeleuchtungsstärken sind gesondert genannt.		
	Auf blendfreie Beleuchtung achten.		
	Leuchten regelmäßig reinigen, um Helligkeitsabfall zu verhindern.		
Belastung der Wirbelsäule beim Heben von Wäschekörben, Kartons usw.	Heben möglichst vermeiden: "Schieben statt Tragen"; Wagen oder fahrbare Untergestelle für Wäschekörbe einsetzen. Regelmäßig prüfen, ob die Räder und Rollen noch leichtgängig sind.		
	Richtige Haltung beim Heben: In die Knie gehen, Oberkörper aufrecht halten, Last so nah wie möglich am Körper tragen.		
	Hebehilfen einsetzen.		
	Lasten, die von Frauen gehoben werden, sollten nicht schwerer als 10 kg sein, bei Männern nicht schwerer als 25 kg.		
Stolpern, Ausrutschen, Umknicken	Fußböden auf Beschädigungen prüfen, Stolperstellen beseitigen (lassen). Kanten von Fußbodenbelägen verkleben.		
	Bei Rutschgefahr, z. B. durch Nässe, ggf. Trittmatten verlegen.		
	Stufen durch Rampen beseitigen oder kennzeichnen, ausreichende Haltemöglichkeiten (Handlauf) vorsehen. An Treppen ab 5 Stufen ist ein Handlauf vorgeschrieben.		
	Elektrokabel und Druckluftleitungen nicht über Verkehrswege legen. Für genügend feste Steckdosen oder Festanschlüsse sorgen.		
	Festes Schuhwerk tragen, keine Sandalen oder Pantoletten.		
	Verkehrswege und Ausgänge freihalten.		
Verbrennungen	Heiße Oberflächen (z.B. Rohrleitungen) in Arbeits- und Verkehrsbereichen gegen zufälliges Berühren sichern oder so isolieren, daß keine Verbrennungen möglich sind.		

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
Elektrische Betriebsmittel (Maschinen, Geräte, Installation)			
Elektrischer Schlag	Insbesondere auf Beschädigungen von Steckern, Netzanschlußkabeln und Vielfachsteckdosen sowie lose oder herausgerissene Wandsteckdosen achten.		
	Elektrische Einbauräume geschlossen halten.		
	Elektrische Betriebsmittel (Maschinen, Geräte, Installation) müssen mindestens einmal in vier Jahren geprüft werden; bewegliche Geräte mindestens einmal halbjährlich.		
	Reparaturen und andere Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln nur von Elektrofachkräften (ausgebildeten Elektrikern) ausführen lassen.		
	Elektrische Betriebsmittel (z.B. Schalter, Leuchten) in Feuchtbereichen müssen in der Schutzart IP 54 ausgeführt sein (spritzwassergeschützt).		
Ladenbereich			
Belastung der Wirbelsäule	Kassentische und Verkaufstheken auf die richtige Arbeitshöhe einstellen. Bedienbarkeit der Geräte (z.B. Kassen) prüfen.		
	Ausreichenden Beinraum vorsehen.		
	An Steharbeitsplätzen Stehhilfen oder Sitzgelegenheiten zur Verfügung stellen.		
	Einstellung der Stehhilfen erläutern: Halterung regelmäßig prüfen.		
Belastung der Augen	Nennbeleuchtungsstärke bei Fleckenkontrolle: mindestens 1000 Lux		
spitze Gegenstände Handverletzungen	Zettelspießer abstumpfen oder durch Zettelkasten bzw. -klammer ersetzen.		
Verletzung durch scharfe Kanten	Regale, Verkaufstheken und Kassentische: Kanten entgraten bzw. abrunden, Kantenschutz anbringen.		
Verletzungsgefahr durch Anstoßen und lose Glassplitter	Glasflächen und -türen im Bereich von Verkehrswegen durch Aufkleber erkennbar machen.		
	Fenster, Spiegel, Vitrinen: Beschädigte Glasflächen bis zur Reparatur durch Abkleben sichern.		

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
Gefahren durch Diebstahl und Raub	Kassenbestand an Bargeld regelmäßig auf Mindestbestand reduzieren.		
	Verwahren und Zählen von Bargeld an nicht von Dritten einsehbarer Stelle durchführen.		
	Geldtransport von zwei Personen durchführen lassen.		
	Auf Schutzmaßnahmen (Spiegel, Kamera) und organisatorische Maßnahmen deutlich hinweisen, z. B. mit Aufklebern.		
Stoßen, Stolpern	Verkehrswege und Lagerbereiche von Wäschekörben und Paketen trennen. Wäschekörbe nicht in Verkehrswegen abstellen.		
Lagern von Reinigungsgut			
Belastung durch ungünstige Haltung beim Heben/Tragen	Regale für Körbe und Pakete aufstellen. Prüfen, ob für die oberen Böden Aufstieghilfen notwendig sind. Fläche vor Regalen freihalten, damit die Warenposten ohne Verdrehen des Körpers und ohne Vorbeugen eingelagert und entnommen werden können.		
Umstürzen oder Zusammenbrechen von Lagereinrichtungen	Regale mit ausreichender Tragfähigkeit verwenden; gegen Umstürzen an der Wand oder Decke befestigen oder untereinander verstreben. Kein Überladen zulassen; Tragfähigeit angeben.		
Umgang mit Gefahrstoffen			
Einatmen von Dämpfen, Hautschädigungen bei unsachgemäßer Anwendung	Für jedes als Gefahrstoff gekennzeichnetes Mittel muß ein aktuelles Sicherheitsdatenblatt im Betrieb sein. Die Datenblätter muß der Hersteller/Lieferant kostenlos zur Verfügung stellen.		
	Ein Gefahrstoffverzeichnis (-kataster) anlegen; (Muster siehe Anlage)		
	Prüfen, ob Gefahrstoffe, wie z.B. giftige Rostentferner, durch weniger gefährliche Stoffe ersetzt werden können.		
	Das Personal mindestens einmal jährlich über das Einhalten von den Arbeitsschutzbestimmungen, im Umgang mit Gefahrstoffen und das Verhalten bei Unfällen unterweisen.		
	Augenschutz und Schutzhandschuhe für jede Person bereithalten, die zu Detachier- und Umfüllarbeiten mit Gefahrstoffen eingesetzt wird.		

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
	Aufbewahrungsmöglichkeiten für Schutzbrillen und Schutzhandschuhe vorsehen, z.B. Klemmleisten; Sauberkeit und Zustand regelmäßig prüfen, z.B. blinde Gläser; Benutzung überwachen.		
	Hautschutzcreme (nicht Hautcreme) zur Verfügung stellen und deren Benutzung überwachen.		
Belastung von Lebensmitteln durch Lösemittel	In Betriebsräumen von Chemischreinigsmaschinen nicht essen oder trinken und keine Lebensmittel aufbewahren.		
Detachieren			
Belastung der Augen	Nennbeleuchtungsstärke an Detachierplätzen mindestens 1000 Lux.		
Belastung der Wirbelsäule	Abstand zwischen Fußboden und Arbeitsfläche so einstellen, daß Arbeiten in aufrechter Haltung möglich ist.		
Hautschädigungen, Veätzungen, Augenverletzungen durch Gefahrstoffe	Mitarbeiter/-innen in den richtigen Umgang mit den Mitteln einweisen. Prüfen, ob mit Gefahrstoffen gearbeitet wird (Flußsäure, andere ätzende oder gefährliche Stoffe). Dazu Kennzeichnung der Orginal-Liefergebinde auswerten, insbesondere auf Gefahrensymbole achten.		
	Betriebsanweisungen aushängen.		
	Zu persönlicher Schutzausrüstung siehe Abschitt „Umgang mit Gefahrstoffen“.		
	Darauf achten, daß Brillen und Handschuhe auch bei kurzzeitigen Arbeiten benutzt werden.		
Einatmen von gefährlichen Dämpfen	Umgang mit Gefahrstoffen ist nur an Detachierplätzen mit Absaugung zulässig. Wirksamkeit der Absaugungen prüfen. Ansaugöffnungen dürfen nicht verschlossen sein.		
Explosionsgefahr beim Detachierenmit brennbaren Lösemitteln (z.B. KWL)	Im Betriebsraum ist Rauchverbot, offene Flammen dürfen nicht benutzt werden.		
	Schild anbringen: „Rauchen, offenes Feuer verboten“.		

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
	Beim Detachieren mit KWL muß die elektrische Anlage im Bereich des Arbeitsplatzes mindestens die Schutzart IP 54 haben (insbesondere Schalter, Leuchten).		
	Wenn mit KWL gereinigt wird, keine leichtentzündichen oder entzündlichen Detachiermittel (mit Flammpunkten unter 55 °C) verwenden.		
	Beim Einsatz von Spritzpistolen ist die Ausbreitung von Nebeln durch Seitenwände und Absaugung soweit wie möglich zu verhindern.		
	Behälter nicht in der Nähe von Wärmequellen (Heizung, Dampferzeuger usw.) abstellen.		
Maschinen allgemein			
Gefährdungen durch unzureichende Schutzeinrichtungen	Bei allen Maschinen ab Baujahr 1995 müssen eine EG-Konformitätserklärung und eine Betriebsanleitung in Deutsch mitgeliefert sein. Auf den Maschinen muß ein CE-Zeichen angebracht sein.		
	Prüfen, ob die Hinweise in den Betriebsanleitungen für organisatorische oder zusätzliche, z.B. bauseits auszuführende Maßnahmen beim Aufstellen bzw. beim Betrieb der Maschine berücksichtigt sind.		
Chemischreinigungsmaschine - Betriebsraum			
Ansammlung von Lösemitteldämpfen im Betriebsraum	Der Betriebsraum muß ausreichend belüftet sein, bei PER-Maschinen mit einer lüftungstechnischen Einrichtung (2. BImSchV).		
	Die Chemischreinigungsmaschine darf nur bei eingeschalteter Lüftungseinrichtung in Betrieb genommen werden können.		
Explosionsgefahr (bei KWL)	Im Umkreis von KWL-Maschinen müssen elektrische Betriebsmittel die Schutzart IP 54 haben: – 1 m nach oben und an voll verkleideten Seiten – 2 m an unverkleideten Seiten, meist Rückseite		
	In Betriebsräumen von KWL-Maschinen dürfen gasbeheizte Geräte oder Maschinen mit offenen Flammen nur betrieben werden, wenn sie die Verbrennungsluft nicht aus dem Betriebsraum der Reinigungsmaschine ansaugen.		

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
Chemischreinigungsmaschine - Betrieb			
Lösemittelaustritt durch unsachgemäße Bedienung der Maschinen	Das Bedienungspersonal muß sachkundig sein und die Sachkunde nachgewiesen haben (z.B. durch eine Ausbildung als Textilreiniger oder einen Sachkunde-Lehrgang eines anerkannten Ausbildungsträgers).		
	Die Sachkundenachweise müssen für das eingesetzte Lösemittel (PER, KWL) gelten.		
	Das Personal muß in die Bedienung der Maschinen im Betrieb eingewiesen sein. (Der Sachkundelehrgang allein reicht nicht aus.)		
	Sicherstellen, daß während des Betriebs einer Chemischreinigungsanlage eine sachkundige Person anwesend ist (z.B. Urlaubsvertretung).		
	Das Personal muß mindestens einmal jährlich über das Einhalten der Arbeitsschutzbestimmungen, im Umgang mit Gefahrstoffen und das Verhalten bei Unfällen unterwiesen werden. Die Unterweisungen sind mit Teilnehmern, Zeit und Inhalt schriftlich festzuhalten und von den Teilnehmern durch Unterschrift bestätigen zu lassen, die Nachweise mindestens 2 Jahre aufzubewahren.		
Zersetzungs- (PER) oder Explosionsgefahr (KWL)	Im Betriebsraum darf nicht geraucht werden. Offene Flammen dürfen nicht verwendet werden.		
Einsatz ungeeigneter Löse- und Detachiermittel	Nur die vom Maschinenhersteller freigegebenen Lösemittel, Detachier- und Imprägniermittel verwenden; insbesondere bei KWL-Maschinen.		
Freiwerden von Lösemitteldämpfen	Ausreichende Trocknung einschließlich der Reduktionsphase für die Ware sicherstellen.		
	Ware sortieren und Programme festlegen.		
	Maschine nicht überladen, je nach Warenart Wiegen oder Zählen vorschreiben.		
Austritt von Lösemitteln oder Lösemitteldämpfen infolge von Undichtigkeiten	Chemischreinigungsmaschine täglich mit einer Sichtkontrolle der Maschine und Bodenwanne auf Dichtheit prüfen. PER-Maschinen: Dichtungen der Wartungsöffnungen und der Beladetür möglichst mit elektronischem Meßgerät prüfen. KWL-Maschinen: In der Bodenwanne und auf Maschinenteilen darf sich kein KWL befinden.		

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
Chemischreinigungsmaschine – Wartung und Prüfung			
Austritt von Lösemitteln oder Lösemitteldämpfen aus der Beladetür	Verriegelung der Beladetür regelmäßig prüfen: Die Tür darf sich nur nach Programmende, bei PER-Maschinen nur nach Unterschreiten der PER-Konzentration von 2 g/m^3 in der Trommel öffnen lassen (2. BImSchV).		
Austritt von Lösemitteln oder Lösemitteldämpfen infolge von Undichtigkeiten	Flusenablagerungen wegen der Dochtwirkung entfernen.		
	Dichtungen der Beladetür und der Wartungsöffnungen regelmäßig wechseln. Zeitplan aufstellen.		
Austritt von Lösemitteldämpfen bei Arbeiten an lösemittelführenden Baugruppen	Befüllen und Entleeren des Lösemittels im geschlossenen System (z.B. Pumpe mit Gaspendelleitung).		
	Ausräumen der Destillierblase im geschlossenen System.		
	Vor einer Grundreinigung die Destillierblase erst nach Abkühlen auf Raumtemperatur öffnen. Schutzhandschuhe bereitstellen und Benutzung überwachen.		
	Lösemittelhaltige Rückstände (z.B. Destillierschlamm, Filterkartuschen, Nadelfänger) sofort in dicht verschließbare Behälter geben. Behälter nicht offen stehen lassen.		
	Für jede mit dem Umladen beauftragte Person Schutzhandschuhe zur Verfügung stellen, regelmäßig auf Beschädigungen, Sauberkeit kontrollieren.		
	Für eine Aufbewahrungsmöglichkeit in Maschinennähe sorgen, z.B. Klemmleiste.		
	Sicherstellen, daß beim Umladen Schutzhandschuhe getragen werden.		
	Ware aus der Reinigungsmaschine muß sofort in einen Trockner gegeben werden. Sicherstellen, daß keine schleuderfeuchte Ware in offenen Behältern im Betriebsraum steht.		

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
Maschinenschäden oder Austreten von Lösemitteldämpfen	Sicherheitstechnische Prüfung durch einen Sachkundigen mindestens einmal jährlich durchführen lassen; Prüfliste verwenden.		
	Bei PER-Maschinen zusätzlich die Meß-einrichtung mindestens einmal jährlich durch eine geeignete Meßstelle prüfen lassen.		
	Bei KWL-Maschinen Flammpunkt des Lö-semittels mindestes einmal halbjährlich von einem geeigneten Labor prüfen lassen.		
	Die Prüfergebnisse müssen schriftlich festgehalten und am Betriebsort aufbewahrt werden.		
Naßreinigungs- oder Waschschleudermaschine			
Belastung der Wirbelsäule beim Be- und Enladen	Ladeöffnung von Waschschleudermaschinen in ergonomisch günstige Höhe bringen, Maschinen z. B. auf Podeste stellen.		
	Waschschleudermaschinen mindestens einmal jährlich von einem geeigneten Sachkundigen überprüfen lassen, wenn die kinetische Energie im Schleudergang größer als 1500 Nm ist.		
	Die Prüfergebnisse müssen schriftlich festgehalten und am Betriebsort aufbewahrt werden.		
Trockner			
Belastung der Wirbelsäule beim Be- und Enladen	Ladeöffnung von Trocknern in ergonomisch günstige Höhe bringen, Maschinen z. B. auf Podeste stellen.		
Verletzung von Armen oder Händen durch die Beladetür oder die sich drehende Trommel	Beim Öffnen der Beladetür muß der Antrieb selbsttätig abgeschaltet werden.		
	Trockner mit Trommelvolumen über 100 l (dm_) und Einfüllöffnungen mit Durchmessern über 30 cm dürfen nicht mit dem Schließen der Beladetür eingeschaltet werden können. Einschalten darf nur mit dem EIN-Schalter/Taster möglich sein.		
Brandgefahr	Elektrisch oder mit Gas beheizte Trockner dürfen nur beheizt werden können, wenn Trommel und Gebläse laufen.		
	Beim Einstellen der Trockenzeit darauf achten, daß auch eine Nachkühlzeit eingestellt wird und der Trockner nicht ohne Nachkühlung abschaltet.		

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
Bügeltisch und Bügeleisen			
Körperliche Belastung: Steharbeitsplätze	Bügeltische auf die richtige Arbeitshöhe einstellen.		
	Bügeleisen mit Gewichtsentlastung versehen.		
	Abstellfläche für das Bügeleisen griffgünstig anordnen.		
	Stehhilfe oder Matten zur Entlastung bereitstellen.		
Belastung der Augen	Nennbeleuchtungsstärke mindestens 1000 Lux, wenn die Ware auf Flecke kontrolliert wird.		
Belastung durch Dampf und Hitze	Wirksamkeit der Absaugung prüfen.		
	Belüftung des Arbeitsplatzes sicherstellen, auf Zugfreiheit achten.		
Elektrischer Schlag	Zuleitungskabel zu Handbügeleisen regelmäßig auf Scheuerstellen prüfen, Bügeleisen mit beschädigtem Kabel nicht mehr verwenden.		
	Bei Handbügeleisen Kabel so führen, daß das Scheuern an Tischkanten vermieden wird, z.B. gefederte Kabelhalter (Peitschen) anbringen.		
Zerknall von Dampferzeugern	Abschnitt "Dampferzeuger“ auch für die Kleindampferzeuger in Bügeltischen beachten.		
Einatmen von Asbestfasern	Mit Umbauten und Reparaturen an Dampfleitungen und insbesondere an älteren Maschinen und Einrichtungen einen Fachbetrieb beauftragen.		
Bügelmaschine oder -presse			
Körperliche Belastung, Steharbeitsplätze	Richtige Arbeitshöhe an den Maschinen einstellen, z.B. mit Holzpodesten.		
	Stehen durch geeignete Fußbodenbeläge erleichtern, ggf. Matten auslegen		
Verbrennungen oder Quetschungen an Klapppressen	An Wäschepressen mit metallischen Bügelflächen ohne Überzug sind Schutzrahmen oder Zweihandschaltungen mit zusätzlicher Maßnahme, z.B. Abdeckungen seitlich und an der Rückseite erforderlich, um zu verhindern, daß eine zweite Person durch die sich schließenden Bügelflächen verletzt werden kann.		

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
	Haben die Platten wärmeisolierende Beläge (z.B. Textilbezüge), ist eine Handfolgeschaltung zulässig: - Schließen der Bügelmaschine mit einem Taster bei vermindertem Druck, - Preßdruck auslösen und Dampfabgabe düerfen nur möglich sein, wenn die Platten geschlossen sind.		
	Die Funktion der Schutzeinrichtung (Schutzrahmen, Zweihandschaltung) ist täglich vor Arbeitsbeginn zu prüfen. Beim Abschalten mit dem Schutzrahmen muß sich die Presse öffnen.		
Druckbehälter			
Zerknall von Behältern	Größere Druckluftbehälter müssen in vorgeschriebenen Fristen vom Sachverständigen geprüft werden - ggf. beim Hersteller nachfragen.		
	Kleine Druckluftbehälter (Kompressoren) regelmäßig vom Sachkundigen prüfen lassen (Richtwert: mindestens alle fünf Jahre).		
	Prüfunterlagen (Herstellerbescheinigung usw.) und Prüfergebnisse am Betriebsort aufbewahren.		
	Regelmäßig Kondenswasser ablassen (soweit keine automatischen Ablaßvorrichtungen eingebaut sind), am besten täglich.		
Versagen von Sicherheitsventilen	Plomben der Sicherheitsventile regelmäßig prüfen. Bei beschädigten Plomben Überprüfung veranlassen.		
	Prüfen, daß die Ausblasöffnungen der Sicherheitsventile nicht verschlossen sind.		
Dampferzeuger			
Zerknall von Behältern	Größere Dampferzeuger müssen in vorgeschriebenen Fristen vom Sachverständigen geprüft werden – ggf. beim Hersteller nachfragen.		
	Kleindampferzeuger regelmäßig von einem Sachkundigen prüfen lassen (Richtwert: mindestens alle fünf Jahre).		
	Prüfunterlagen (Herstellerbescheinigung usw.) und Prüfergebnisse am Betriebsort aufbewahren.		
Versagen von Sicherheitsventilen	Plombe der Sicherheitsventile regelmäßig prüfen. Ist sie beschädigt, Prüfung veranlassen.		
	Prüfen, daß die Ausblasöffnungen der Sicherheitsventile nicht verschlossen sind.		

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
Zerknall von Abschlämmbehältern	Abschlämmbehälter mit Entlüftungsöffnung versehen.		
Verbrühen durch Dampf oder heißes Wasser beim Abschlämmen von Kleindampferzeugern	Die Schelle am Abschlämmschlauch im Behälter (-deckel) darf nicht verrostet sein, Bruchgefahr.		
	Den Mindestfüllstand der Wasservorlage im Abschlämmbehälter deutlich kennzeichnen.		
	Unterweisen: Reihenfolge der Handgriffe nach Betriebsanleitung unbedingt einhalten.		
	Eine kurze, gut lesbare Betriebsanweisung an jedem Kleindampferzeuger anbringen, wenn nicht herstellerseitig vorhanden.		
	Unterweisen und kontrollieren: Vor jedem Abschlämmen ist zu prüfen, ob – die Abschlämmleitung fest am Ventil (Hahn) des Dampferzeugers angeschlossen ist, – der Füllstand der Wasservorlage im Abschlämmbehälter ausreicht, – die Sicherungsschelle des Abschlämmschlauches auf der Behälterseite festsitzt, – die Abschlämmleitung mindestens 10 cm unter dem Wasserspiegel im Behälter endet, – der Deckel des Abschlämmbehälters fest verschraubt ist, – das Entlüftungsloch frei ist.		
Leitern und Aufstieghilfen			
Sturz von der Leiter oder vom Tritt	Geeignete Leitern bzw. Tritte beschaffen, erforderlichenfalls rutschfeste Leiterfüße anbringen.		
	Leitern richtig einsetzen: - Stehleitern nicht als Anlegeleitern benutzen, - für sicheren Stand der Leitern sorgen, - sichere Benutzung erläutern und überwachen.		
Kippen der Leiter	Bei Arbeiten von Leitern oder Tritten nicht seitlich hinausbeugen. Leiter oder Tritt versetzen.		
	Nicht von Stehleitern auf Regale oder Maschinen umsteigen.		
Sturz von ungeeigneten Aufstiegen	Benutzung ungeeigneter Aufstiege wie von Hokkern, Stühlen, Kisten (z.B. zum Auswechseln von Lampen, zum Besteigen von Maschinen) untersagen. Leitern oder Tritte benutzen. Regelmäßig überwachen; Unfallschwerpunkt!		
Schadhafte Leitern oder Tritte	Alle Leitern und Tritte regelmäßig, mindestens 1 x jährlich prüfen. Beschädigte Leitern sofort aus dem Verkehr ziehen, reparieren oder unbrauchbar machen.		

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
Fahrzeuge			
Verletzungen durch rutschende Ladung	Ladung gegen Verrutschen sichern, insbesondere bei Kombis und LKWs.		
	Verletzungen durch Ladungsteile bei Unfällen verhindern (z.B. Schutznetz einbauen).		
Verletzungen infolge Schäden am Fahrzeug oder bei Pannen	Fahrzeuge mindestens einmal jährlich durch einen Sachkundigen prüfen lassen (z.B. Werkstatt).		
	Warndreieck und Warnweste mitführen; bei Pannen im Straßenverkehr verwenden bzw. anlegen.		
Einatmen von Lösemitteldämpfen	Transportfahrzeuge, in denen Lösemittel transportiert werden, belüften, z. B. mit Ventilator		
Gesundheitsschäden durch verspätete Maßnahmen bei Unfällen	Kraftfahrzeugverbandkasten regelmäßig auf Zustand, Vollzähligkeit und Haltbarkeitsdaten des Inhalts prüfen.		
Hubladebühne (Ladebordwand) am LKW			
Unfälle durch falsche Handhabung, mechanische Gefährdungen	Unterweisen der Personen, die Hubladebühnen bedienen.		
	Befähigungsnachweis (praktisch) erbringen lassen, ggf. schriftlich festhalten.		
	Personen ausdrücklich beauftragen, z.B. durch Aushang oder schriftliche Mitteilung. Überwachen, daß Hubladebühnen nicht von Unbefugten bedient werden.		
Unfälle durch technische Mängel	Bühnen mindestens einmal jährlich von einem Sachkundigen auf ihren sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand prüfen lassen.		
Unbeabsichtigte Bewegungen von Rollcontainern	Anlaufleisten für Rollcontainer vorsehen.		
Erste Hilfe			
Gesundheitsschäden durch verspätete Maßnahmen bei Unfällen	Im Betrieb muß ein Verbandkasten bereitgehalten werden. Regelmäßig Inhalt und Zustand prüfen.		
	Ein Aushang muß die aktuellen Telefonnummern für Notrufe enthalten. Richtigkeit der Telefonnummern regelmäßig prüfen.		

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
Brandschutz			
Brandgefahr	Genügend Feuerlöscher anbringen – Anzahl siehe Praxisratgeber.		
	Umgang mit Feuerlöschern praxisnah erläutern.		
	Feuerlöscher mindestens alle 2 Jahre prüfen lassen.		
	Feuerlöscher müssen leicht erreichbar und gut sichtbar sein. Sicherstellen, daß Zugänge oder Feuerlöscher selbst nicht durch Gegenstände blockiert sind.		
Sonstiges			

Name, Anschrift des Betriebes

Gefahrstoffverzeichnis

(Gefahrstoffkataster nach § 16 GefStoffV)

Arbeitsstoff, Gefahrstoff	Arbeitsverfahren, Verwendungszweck	Sicherheitsdatenblatt, Kennzeichnung	Verbrauch, Menge/Zeit	Bemerkungen, Ermittlungsergebnisse

Arbeitsbereich: ______________________________ Bearbeiter: __________________ Datum: ___________

Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft



Checkliste für den arbeitssicheren Betrieb von Textilreinigungen mit PER oder KWL

Ausgabe 05/99

TA 25406

Checkliste für den arbeitssicheren Betrieb von Textilreinigungen mit PER und KWL (Mindestanforderungen)

Hinweis: Mit PER oder KWL gekennzeichnete Fragen gelten nur für dieses Lösemittel

	Ja	Nein
Betriebsraum /Maschinen		
Ist der Betriebsraum größer als 40 m^2? (§ 5 VBG 66)	❒	❒
Ist der Fußboden des Aufstellungsraumes der Reinigungsanlage mit einem nicht saugfähigen Belag versehen (keine Teppiche)? (§ 20 VBG 1)	❒	❒
Ist die Betriebsanleitung an der Maschine verfügbar?	❒	❒
Wird ein Kühlwassermangel optisch oder akustisch angezeigt? (§ 16 VBG 66)	❒	❒
Ist die zulässige Füllmenge an Behandlungsgut in kg an der Reinigungsmaschine angegeben? (§ 4 Abs. 1 VBG 66)	❒	❒
Hat das Sichtfenster eine Füllstandsmarkierung?	❒	❒
PER: Ist eine Waage vorhanden? (§ 11 Abs. 1 2. BImSchV)	❒	❒

	Ja	Nein
Reinigung		
Ist während des Betriebes der Reinigungsanlage eine sachkundige Person anwesend? (§ 21 Abs. 1 VBG 66)	❐	❐
Wird die Reinigungsanlage nur von sachkundigen Personen bedient? (§ 21 Abs. 1 VBG 66)	❐	❐
Wird die zulässige Füllmenge an Behandlungsgut nicht überschritten? (§ 22 VBG 66)	❐	❐
Ist eine genügend lange Trocknungszeit entsprechend dem Reinigungsgut gewährleistet?	❐	❐
Wird die Ladetür der Reinigungsmaschine nur solange geöffnet, wie es zum Be- und Entladen unbedingt notwendig ist? (§ 28 VBG 66)	❐	❐
Werden Detachierarbeiten, bei denen gefährliche Dämpfe oder Nebel entstehen, nur an Arbeitsplätzen mit wirksamer Absaugung durchgeführt? (§ 24 Abs. 3 VBG 66)	❐	❐
Betriebsanweisungen/Unterweisungen		
Ist mit Aushang deutlich erkennbar darauf hingewiesen, dass im Aufstellungsraum der Reinigungsanlage keine offenen Flammen und keine Gegenstände mit heißen Oberflächen vorhanden sein dürfen, an denen sich PER zersetzen bzw. KWL entzünden kann und dass Rauchverbot besteht? (§ 25 VBG 66)	❐	❐
Hängt eine Betriebsanweisung für den Umgang mit PER bzw. KWL und anderen Gefahrstoffen, z. B. Fleckentfernungsmitteln aus? (§ 21a VBG 66)	❐	❐

	Ja	Nein
Werden alle Beschäftigten über den sicheren Umgang mit Lösemitteln und anderen Gefahrstoffen sowie das Verhalten im Gefahrfall unterwiesen? (§ 21a VBG 66)	❒	❒
Sind die Versicherten, die nur zum Be- und Entladen von Reinigungsmaschinen einschließlich der für den Ablauf des Reinigungsvorganges notwendigen Tätigkeiten eingesetzt sind, eigens unterwiesen? (§ 21 Abs. 3 VBG 66)	❒	❒
Werden die Unterweisungen vor Beginn der Beschäftigung und danach mindestens einmal jährlich mündlich und arbeitsplatzbezogen durchgeführt? (§ 21a VBG 66)	❒	❒

Wartung/Reparatur

	Ja	Nein
Wird die Reinigungsanlage nur von sachkundigen Personen gewartet? (§ 21 Abs. 1 VBG 66)	❒	❒
Werden Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten nur in völlig erkaltetem Zustand der Anlage durchgeführt? (§ 24 Abs. 1 VBG 66)	❒	❒
Werden lösemittelhaltige Abfälle und Rückstände unverzüglich in verschliessbare Behälter gefüllt? (§ 24 Abs. 2 VBG 66)	❒	❒
Sind die Eintrittsöffnungen von Lüftungskanälen sowie die Schutzgitter von Ventilatoren und Elektromotoren frei von Flusen und anderen Ablagerungen? (§ 11 VBG 66)	❒	❒

	Ja	Nein
Prüfungen		
Wird die Reinigungsanlage täglich auf offenkundige Mängel, insbesondere auf Dichtheit geprüft? (§ 32 VBG 66, Prüfgrundsätze TA 25408)	❐	❐
Werden die Chemischreinigungsanlage einschließlich der lüftungstechnischen Einrichtungen regelmäßig, jedoch mindestens jährlich einmal auf ihren arbeitssicheren Zustand durch eine sachkundige Person geprüft? (§ 32 VBG 66, Prüfgrundsätze TA 25408)	❐	❐
Wird das Ergebnis der jährlichen Prüfung schriftlich festgehalten? (§ 32 VBG 66)	❐	❐
Sind die Mängel beseitigt worden?	❐	❐
KWL: Wird der Flammpunkt (FP) des KWL mindestens halbjährlich geprüft?	❐	❐
KWL: Wurde das KWL unverzüglich ausgetauscht, wenn ein Flammpunkt unter 56 °C festgestellt wurde?	❐	❐
Persönliche Schutzausrüstung		
Werden jeder beschäftigten Person, die mit Lösemitteln oder anderen Gefahrstoffen umgeht, Schutzhandschuhe und Schutzbrille zur Verfügung gestellt? (§ 4 VBG 1)	❐	❐
Werden die Handschuhe und Brillen gepflegt, sauber und zweckmäßig aufbewahrt? (§ 4 VBG 1)	❐	❐
PER: Nur, wenn Atemschutzmasken vorhanden sind:	❐	❐
PER: Sind die Benutzer in die Handhabung der Atemschutzmasken und Filter eingewiesen?	❐	❐

	Ja	Nein
PER: Werden die Atemschutzfilter entsprechend der Gebrauchsanleitung gelagert, gewartet und benutzt?	❐	❐

Sonstiges

	Ja	Nein
Werden Personen, die zur Erreichung ihres Ausbildungszieles Chemischreinigungsanlagen bedienen oder warten, von einer sachkundigen Person beaufsichtigt? (§ 21 Abs. 4 VBG 66)	❐	❐
Ist gewährleistet, dass werdende oder stillende Mütter möglichst nicht mit Arbeiten beschäftigt werden, bei denen sie Lösemitteldämpfen ausgesetzt sind?	❐	❐

Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft, Abteilung für Prävention,
86132 Augsburg, Fax: 0821/3159-440

Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft

86153 Augsburg, Oblatterwallstraße 18
Tel. 0821/3159-0 • Fax: 0821/3159-440



Stand: 07/2002

PRÜFLISTE - TÄGLICH - PER

Tägliche Prüfung von Textilreinigungsmaschinen mit PER durch Sachkundige nach § 21 UVV "Chemischreinigung" (VBG 66)

Betrieb, Anschrift: ______________________

Woche vom ______________ bis ______________

PRÜFUMFANG **An die zu prüfende Maschine anpassen!**	✓ in Ordnung; x Mangel; O Mangel abgestellt					
	Mo	**Di**	**Mi**	**Do**	**Fr**	**Sa**
Beim Betreten des Betriebsraumes PER-Geruch? – wenn ja, Ursache suchen:						
– PER in den Bodenwannen?						
– Tropfstellen auf den Maschinen?						
– Offene Behälter mit PER oder perhaltigen Rückständen?						
– Ungenügend getrocknete Ware im Betriebsraum gelagert?						
– Leckstellen an den Maschinen?						
Vor Einschalten der Maschinen Bodenwannen – Sauberkeit (keine Flusen o.Ä.)?						
– Kein Wasser, Öl oder PER?						
Maschinen – Tropfstellen, Pfützen auf den Tanks oder anderen Flächen?						
– Flüssigkeit an Rohren sichtbar?						
– Wartungsarbeiten nach Betriebsanleitung oder Betriebsanweisung durchgeführt?						
– Lüftungsgitter der Elektromotoren sauber?						

TA 25409

PRÜFUMFANG **An die zu prüfende Maschine anpassen!**	✓ in Ordnung; x Mangel; O Mangel abgestellt					
	Mo	**Di**	**Mi**	**Do**	**Fr**	**Sa**
Lüftungstechnische Einrichtung – Wirkung an Absaugöffnungen prüfen						
Während der ersten Reinigung Ungewohnte Geräusche – Beim Pumpen von Lösemitteln?						
– Beim Drehen der Trommel (Schleifen)?						
– Beim Schleudern?						
Während der ersten Trocknung Ungewohnte Geräusche (Gebläse, Kälteanlagen)?						
Dichtheitsprüfung (mit Lecksuchgerät)						
– Ladetüren						
– Nadelfänger						
– Flusenfilter						
– Wasserabscheider						
– Schaugläser an Leitungen, Tanks, Destilliereinrichtungen usw.						
– Wartungsdeckel am Trommelgehäuse						
– Reinigungstür der Destillierblase						
– Nahtstellen der Abgasleitungen (nur ausblasende Maschinen)						
Messen der Abgaskonzentration (nur ausblasende Maschinen) nach 2. BImSchV, < 20 mg/m^3 (2,9 ppm)						
Betriebsanleitung vorhanden?						
Unterschrift (Handzeichen) des/der Prüfenden						

Textil- und Bekleidungs-Berufsgenossenschaft

86153 Augsburg, Oblatterwallstraße 18
Tel. 0821/3159-0 • Fax: 0821/3159-440



Stand: 07/2002

PRÜFLISTE - JÄHRLICH - PER

Jährliche Prüfung von Textilreinigungsmaschinen mit PER durch Sachkundige nach § 32 Abs. 1 UVV "Chemischreinigung" (VBG 66)

Betrieb, Anschrift: ______________________________

Hersteller: ______________ Typ: __________ Fabriknr.: ______________

Name des Prüfers: ____________________ Prüfdatum: ______________

PRÜFUMFANG **An die zu prüfende Maschine anpassen!**	**ERGEBNIS / BEMERKUNGEN** ✓ in Ordnung x Mangel — entfällt ○ Mangel abgestellt

Zustandsprüfung (Sichtprüfung)

1. Prüfung auf Arbeitssicherheit nach VBG 66

– Prüfung nach § 29 VBG 66 vor längstens einem Jahr durchgeführt, Ergebnisbericht liegt vor	
– Mängel der letzten Prüfung beseitigt	

2. Prüfung des PER-Messgerätes nach 2. BImSchV

– Prüfung nach 2. BImSchV vor längstens einem Jahr durchgeführt, Ergebnisbericht liegt vor	
– Mängel der letzten Prüfung beseitigt	

3. Bodenwanne

– Zustand (Korrosion, Sauberkeit, Flusen, Festschmutz)	
– Keine Lösemittelpfützen	

TA 25 410

PRÜFUMFANG **An die zu prüfende Maschine anpassen!**	**ERGEBNIS / BEMERKUNGEN** ✓ in Ordnung x Mangel — entfällt ○ Mangel abgestellt
– Roste vollständig eingesetzt	
– Befestigung auf dem Fußboden (z. B. Festsitz der Schrauben)	

4. Reinigungsmaschine

4.1 Maschinengestell

– Befestigung an der Bodenwanne (Festsitz der Schrauben)	
– Zustand (Korrosion, Verschmutzung)	

4.2 Fabrikschilder und Warnhinweise

– Angaben vollständig und lesbar (nach VBG 66, EG-Maschinenrichtlinie oder DIN EN 8230)	
– Lösemittel angegeben	
– Bei getrennten Baugruppen jede mit Fabrikschild (z. B. Kälteanlage, Adsorptionseinheit)	
– Fabrikschilder der Druckbehälter vollständig (z. B. Filter, Destillierblase, Trommelgehäuse, Dampfpatrone)	
– Warnschilder lesbar und vollständig	

4.3 Trommelantrieb

– Zustand des Keilriemens (Risse, Abrieb)	
– Fester Sitz der Riemenscheiben	
– Verkleidung des Keilriemens fest montiert	

4.4 Trommel

– Sichtbare Beschädigungen im Inneren (Risse, Verformungen)	
– Fremdkörper in der Perforation	

4.5 Ladetür

4.5.1 Dichtung

– Zustand (Sauberkeit, Beschädigungen, nicht gequollen oder verhärtet)	

4.5.2 Schauglas

– Keine Beschädigungen	
– Füllstandsmarkierung vorhanden, deutlich erkennbar	

PRÜFUMFANG **An die zu prüfende Maschine anpassen!**	**ERGEBNIS / BEMERKUNGEN** ✓ in Ordnung x Mangel — entfällt ○ Mangel abgestellt

4.6 Bedienelemente

– Funktion, Zustand	
– Kennzeichnung deutlich erkennbar	
– Handgriffe vorhanden, festsitzend, nicht beschädigt	

4.7 Lösemitteltanks

– Füllstandsmarkierungen vorhanden und deutlich erkennbar	
– Schaugläser unbeschädigt	
– Äußerer Zustand (Korrosion, Schmutz)	
– Kein Wasser im Reintank oder Arbeitstank	
– Ablagerungen, Reinigung erforderlich	

4.8 Lösemittelfilter

– Behälter/Gehäuse (Sauberkeit, Korrosion)	
– Einsatz (Sauberkeit, Beschädigungen)	
– Manometer unbeschädigt, Funktion	

5. Trocknung und Lösemittelrückgewinnung
5.1 Kältemaschine

– Zustand (Sauberkeit, Leckstellen)	
– Keine Blasen im Schauglas	
– Wartungsarbeiten nach Betriebsanleitung des Herstellers durchgeführt	

5.2 Flusenfilter
5.2.1 Deckel

– Zustand (z. B. nicht verbogen)	
– Funktion des Verschlusses	
– Zustand der Dichtung (Sauberkeit, Beschädigungen, nicht gequollen oder verhärtet)	

5.2.2 Behälter/Gehäuse

– Sauberkeit, Korrosion	
– Einsatz (Sauberkeit, Beschädigungen)	

5.3 Heiz- und Kühlregister

– Sauberkeit, Flusen (soweit ohne Demontage erkennbar)	

PRÜFUMFANG **An die zu prüfende Maschine anpassen!**	**ERGEBNIS / BEMERKUNGEN** ✓ in Ordnung x Mangel — entfällt ○ Mangel abgestellt

5.4 Wasserabscheider
5.4.1 Deckel

– Zustand (z. B. nicht verbogen)	
– Funktion des Verschlusses	
– Zustand der Dichtung (Sauberkeit, Beschädigungen, nicht gequollen oder verhärtet)	

5.4.2 Behälter

– Sauberkeit, Ablagerungen	
– Korrosion (außen und innen)	
– pH-Wert von Wasser und Per: 8 bis 8,5; mindestens 7	

5.5 Adsorptionseinrichtungen (Aktivkohle)

– Zustand, Funktion	
– Kühlmittelmangelsicherung vorhanden	

6. Destilliereinrichtung
6.1 Destillierblase
6.1.1 Behälter

– Isolierung unbeschädigt	
– Mechanische Ausräumvorrichtung gängig	
– Festgebackene Ablagerungen im Innern	
– Auslassöffnung zum Ablassen der Rückstände frei	
– Zustand der Rohrverbindungen	

6.1.2 Reinigungstür

– Funktion des Verschlusses	
– Zustand der Dichtung (Sauberkeit, Beschädigungen, nicht gequollen oder verhärtet)	

6.1.3 Schauglas/Sichtfenster

– Füllstandsmarkierung vorhanden, deutlich erkennbar	
– Beschädigungen des Glases	

6.1.4 Sicherheitsventil (wenn vorhanden)

– Plombe unbeschädigt	
– Ausblasleitung führt ins Freie, ist offen	
– Einströmöffnung im Behälter nicht zugesetzt	

PRÜFUMFANG **An die zu prüfende Maschine anpassen!**	**ERGEBNIS / BEMERKUNGEN** ✓ in Ordnung x Mangel — entfällt ○ Mangel abgestellt

6.1.5 Überfüllsicherung

– Zustand (z. B. Schwimmer, Schwimmerschalter oder Messwertgeber sauber, gängig)	
– Überfüllen führt zum Abschalten der Pumpe und löst Alarm aus (prüfen nach Herstellervorschrift)	

6.2 Steigrohr

– Ausbauen und auf Verstopfung prüfen, soweit nicht nach VBG 66 (DIN 11 916) bzw. DIN EN 8230 dimensioniert und aus Edelstahl	

6.3 Behälter des Kondensators

– Äußere Schäden (z. B. Korrosion)	
– Ablagerungen im Innern, Korrosion (soweit ohne Demontage erkennbar)	

6.4 Geschlossene Entsorgung
6.4.1 Leitungen

– Zustand der Leitungen zwischen Destillierblase und Rückstandsbehälter (Knicke, Tropfstellen)	
– Ventile gängig und dicht	
– Öffnung der Gaspendelleitung nicht zugesetzt	

6.4.2 Rückstandsbehälter

– Bodenwanne, wenn nicht Spezialgefäß (Sauberkeit, keine Lösemittelpfützen)	
– Überfüllsicherung funktionsfähig (z. B. Messwertgeber sauber, gängig)	
– Einlassöffnung des Sicherheitsventils nicht zugesetzt	
– Öffnung der Gaspendelleitung nicht zugesetzt	

7. Elektrische Ausrüstung
7.1 Sichtprüfung

– Kabel unbeschädigt, nicht gequetscht	
– Zugentlastungen der Kabel fest	
– Kabeleinführungen an Schaltschränken, Anschlusskästen und Pneumatikventilen nicht ausgerissen	
– Anschlusskästen der Motoren vorhanden, festsitzend, unbeschädigt	

PRÜFUMFANG An die zu prüfende Maschine anpassen!	ERGEBNIS / BEMERKUNGEN ✓ in Ordnung x Mangel — entfällt ○ Mangel abgestellt

7.2 Prüfung durch Elektrofachkraft (gilt auch für den Betriebsraum)

– Prüfung nach VBG 4 längstens vor vier Jahren durchgeführt, Ergebnisbericht liegt vor	
– Mängel der letzten Prüfung abgestellt	

8. Pneumatische Ausrüstung

8.1 Wartungseinheit

– Ölstand	
– Wasserabscheider (Zustand, regelmäßig geleert)	

8.2 Baugruppen

– Kolbenstangen der Pneumatikzylinder sauber (soweit ohne Demontage feststellbar)	

8.3 Druckbehälter

– Fabrikschild entsprechend Druckbehälterverordnung (DruckbehV)	
– Herstellerbescheinigung nach DruckbehV	
– Wiederkehrende Prüfung bei Gruppe 2 und 3 von einem Sachkundigen nach DruckbehV durchgeführt (Richtwert: alle 5 Jahre)	
– Mängel der letzten Prüfung abgestellt	

8.4 Hauptabsperreinrichtung (nur bei externer Druckluftversorgung)

– Vorhanden (Handventil oder Schnellkupplung), Funktion	
– Abschließbar (nur bei Maschinen mit CE-Zeichen)	
– Kennzeichnung	

9. Externe Dampfversorgung

9.1 Leitungen

– Isolierung oder Schutz vor Verbrennungen ausreichend	

9.2 Hauptabsperreinrichtung

– Vorhanden, Funktion	
– Abschließbar (nur bei Maschinen mit CE-Zeichen)	
– Kennzeichnung	

PRÜFUMFANG **An die zu prüfende Maschine anpassen!**	**ERGEBNIS / BEMERKUNGEN** ✓ in Ordnung x Mangel — entfällt ○ Mangel abgestellt

10. Kleindampferzeuger (als Teil der Maschine, Wasserinhalt max. 10 Liter)

10.1 Behälter

– Fabrikschild nach Dampfkesselverordnung (DampfkV) vollständig	
– Isolierung des Gerätes unbeschädigt	
– Schlauch zum Auffangbehälter für das Abschlämmen sitzt fest und ist gegen Abrutschen aus dem Behälter gesichert	

10.2 Sicherheitsventil

– Ausblasöffnung frei	
– Plombe unbeschädigt	

10.3 Unterlagen, wiederkehrende Prüfungen

– Herstellerbescheinigung nach § 12 DampfkV vorhanden	
– Bescheinigung über die ordnungsgemäße Installation nach § 15 Abs. 3 DampfkV vorhanden	
– Wiederkehrende Prüfung durch einen Sachkundigen nach der DampfkV durchgeführt (Richtwert: alle fünf Jahre)	
– Mängel der letzten Prüfung beseitigt	

11. Lüftungstechnische Einrichtung des Betriebsraumes

– Absaugung an Detachierplätzen, an denen mit Gefahrstoffen gearbeitet wird	
– Sauberkeit der Ansaug- und Ausblasöffnungen (Staub, Flusen)	
– Funktion: Wirksamkeit an allen Ansaugstellen prüfen (Rauchröhrchen)	

PRÜFUMFANG **An die zu prüfende Maschine anpassen!**	**ERGEBNIS / BEMERKUNGEN** ✓ in Ordnung x Mangel — entfällt ○ Mangel abgestellt

Funktionsprüfung (Probelauf)

12. Verriegelung mit der lüftungstechnischen Einrichtung (wenn vorhanden)

– Reinigungsmaschine darf nicht zu starten sein, wenn Lüftung nicht in Betrieb ist; Lüftung darf bei abgeschalteter Maschine weiterlaufen	

13. Pneumatische Ausrüstung

– Pneumatikventile und Leitungen dicht	
– Druckwächter (Maschine schaltet bei Druckverlust ab)	

14. Verriegelung und Zuhaltung der Ladetür (ohne Ware prüfen)

– Öffnen der Tür nur bei Stillstand der Trommel möglich - auch nach dem Schleudern	
– Einschalten des Trommelantriebs bei offener Tür nicht möglich	
– Bei Energieausfall kein Öffnen möglich	
– Notentriegelung nur mit Werkzeug möglich	

15. Schleudern (ohne Ware prüfen)

– Beim Übergang vom Reinigen zum Schleudern kein Drehrichtungswechsel	
– Unwuchtschalter funktionsfähig (Schleuderversuch mit erhöhter Unwucht)	

16. Reinigen
16.1 Ungewöhnliche Geräusche

– Lösemittelpumpen	
– Drehen der Trommel (Schleifen)	
– Lager (Motor, Trommel)	

16.2 Austreten von Lösemitte

– PER-Geruch	
– Tanks (z. B. Dichtungen der Schauglas)	
– Ladetür (Dichtung und Schauglas)	
– Tropfen an Leitungen (Verbindungsstellen)	
– Tropfstellen, Pfützen auf der Maschine	

PRÜFUMFANG **An die zu prüfende Maschine anpassen!**	**ERGEBNIS / BEMERKUNGEN** ✓ in Ordnung x Mangel — entfällt ○ Mangel abgestellt

16.3 Lösemittelfilter

– Druckunterschied im Normalbereich (Manometer)	
– Dichtheitsprüfung (z. B. Wellendurchführung des Schleuderantriebs)	

17. Trocknen
17.1 Ungewöhnliche Geräusche

– Gebläse, Kältemaschine usw.	

17.2 Dichtheitsprüfung, insbesondere:

– Trommellager (Gehäusedurchführung)	
– Ladetür (Dichtung und Schauglas)	
– Verbindungsstellen der Luftkanäle	
– Nadelfänger (Deckel, Anschlüsse)	
– Flusenfilter (Deckel, Anschlüsse)	
– Wasserabscheider (Deckel, Anschlüsse)	
– Schaugläser an Leitungen	
– Wartungsdeckel am Trommelgehäuse	
– Adsorptionseinrichtung (z. B. Leitungen, Anschlüsse, Ventile)	
– Leitungen zwischen Adsorptionseinrichtung (Aktivkohle) und Reinigungsmaschine	
– Ausblasleitung ins Freie (Verbindungsstellen)	

17.3 Temperaturen im Luftkreislauf

– Trocknungstemperatur (vor Trommeleintritt) im Normalbereich (≤ . . . . °C)	
– Temperatur nach Kühler im Normalbereich (≤ . . . . °C)	

17.4 PER-Messgerät

– Öffnen der Ladetür erst nach Freigabe durch das Messgerät möglich (Freigabeanzeige oder Lösemitteldampfgehalt < 2 g/m^3)	

17.5 PER-Messgerät mit Raumluftmessung

– Messwerte (Richtwerte: Spitzen < 10 ppm)	

17.6 Kältemaschine

– Betriebsdrücke im Normalbereich	

PRÜFUMFANG **An die zu prüfende Maschine anpassen!**	**ERGEBNIS / BEMERKUNGEN** ✓ in Ordnung x Mangel — entfällt ○ Mangel abgestellt

17.7 Lufteinsaugen beim Öffnen der Ladetür

– Funktion (z. B. mit Rauchröhrchen prüfen)	

18. Destillieren
18.1 Ablauf

– Destillationsleistung im Normalbereich	

18.2 Temperaturbegrenzung

– Überschreiten der zulässigen Temperatur in der Blase führt zum Abschalten der Heizung	
– Temperatur des Lösemittelkondensats < 40 °C (Handprobe oder Prüfthermometer - nicht Maschinenanzeige)	
– Kühlmittelmangelsicherung (Unterbrechen, Verringern des Wasserzulaufs oder Abschalten der Kälteanlage führt zum Abschalten der Heizung)	

18.3 Dichtheitsprüfung

– Reinigungstür (Dichtung)	
– Schauglas/Sichtfenster (Dichtung)	
– Steigrohr (insbes. Flansche und Anschlüsse)	
– Kondensator (Behälter, Anschlüsse)	
– Leitung Kondensator - Wasserabscheider (Schauglas, Verschraubungen, Flansche)	
– Sicherheitsventil	

18.4 Geschlossene Entsorgung

– Ventile schließen dicht	
– Leitungen und Anschlüsse dicht	

19. Dampferzeuger (soweit Bestandteil der Maschine)

– Dampf- und Wasserleitungen dicht	
– Ablasshahn zum Abschlämmen dicht, tropft nicht	
– Sicherheitsventil tropft nicht	

20. Gesamtergebnis:	○ **in Ordnung**	○ **Mängel zu beseitigen**

TEXTIL- UND BEKLEIDUNGS - BERUFSGENOSSENSCHAFT

86132 Augsburg
86153 Augsburg, Oblatterwallstraße 18



Nr. GK 1200

Ausgabe: 06/96

Gefährdungsanalyse für Chemischreinigung

Gefährdungen Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
Gesamter Betrieb			
Belastung der Wirbelsäule beim Heben von Wäschekörben, Kartons usw.	Heben möglichst vermeiden: "Schieben statt Tragen".		
	Richtige Haltung beim Heben: In die Knie gehen, Oberkörper aufrecht halten.		
	Hebehilfen einsetzen.		
Stolpern, Ausrutschen	Fußböden auf Beschädigungen prüfen, ausbessern lassen.		
	Stufen beseitigen (durch Rampen) oder kennzeichnen, ausreichende Haltemöglichkeiten (Handlauf) vorsehen.		
	Keine rutschigen Fußböden verwenden, ggf. Trittmatten verlegen.		
	Festes Schuhwerk tragen.		
	Verkehrswege und Ausgänge freihalten.		
Elektrischer Schlag	Elektrische Betriebsmittel müssen mindestens einmal in vier Jahren geprüft werden; bewegliche Geräte mindestens einmal halbjährlich.		
Ladenbereich			
Handverletzungen an Warenspeichern	Einzugstellen an Ketten, Antrieben usw. im Arbeits- und Verkehrsbereich (bis 2,5 m Höhe über dem Fußboden) durch Verdeckungen ober Verkleidungen sichern.		
Belastung und Ermüdung der Augen durch unzureichende Beleuchtung	Nennbeleuchtungsstärke in Verkaufsräumen: 300 Lux, bei Kontrollarbeiten: 1000 Lux, z. B. Fleckenkontrolle.		

Gefährdungen Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
noch: Belastung der Augen...	Die Beleuchtung am Ladentisch muss blendfrei sein.		
	Leuchten regelmäßig reinigen, um Helligkeitsabfall zu verhindern.		
	Bildschirme so aufstellen, dass sich Fenster oder Leuchten nicht spiegeln. Wenn erforderlich, Blenden anbringen.		
	Detachieren		
Hautreizungen, Verätzungen der Augen durch Gefahrstoffe	Arbeitsanweisungen an Hersteller oder Lieferanten der eingesetzten Mittel aushängen.		
	Mitarbeiter/-innen in den richtigen Umgang mit den Mitteln einweisen. Prüfen, ob mit Gefahrstoffen gearbeitet wird (Flusssäure, andere ätzende oder gefährliche Stoffe). Dazu Kennzeichnung der Orginal-Liefergebinde auswerten, insbesondere auf Gefahrsymbole achten.		
	Betriebsanweisungen aushängen.		
	Augenschutz und Schutzhandschuhe für jede Person bereithalten, die zu Detachierarbeiten mit Gefahrstoffen eingesetzt wird.		
	Aufbewahrung und Sauberkeit der Schutzbrillen und Schutzhandschuhe vorsehen und Benutzung prüfen.		
Einatmen von gefährlichen Dämpfen	Umgang mit Gefahrstoffen ist nur an Detachierplätzen mit Absaugung zulässig. Wirksamkeit der Absaugungen prüfen. Ansaugöffnungen dürfen nicht verschlossen sein.		
Explosionsgefahr beim Detachieren mit brennbaren Lösemitteln (z. B. KWL)	Im Betriebsraum ist Rauchverbot, offene Flammen dürfen nicht benutzt werden.		
	Bei Detachieren mit KWL muss die elektrische Anlage im Bereich des Arbeitsplatzes mindestens die Schutzart IP 54 haben (insbesondere Schalter, Leuchten).		
	Wenn mit KWL gereinigt wird, dürfen keine leicht entzündlichen oder entzündlichen Detachiermittel verwendet werden.		
	Beim Einsatz von Spritzpistolen ist die Ausbereitung von Nebeln durch Seitenwände und Absaugung soweit wie möglich zu verhindern.		

Gefährdungen Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
	Chemischreinigungsmaschinen		
Lösemittelaustritt durch unsachgemäße Bedienung der Maschinen	Das Bedienungs-/Wartungspersonal muss sachkundig sein und die Sachkunde nachgewiesen haben (z. B. durch einen Lehrgang).		
	Die Sachkundenachweise müssen für das eingesetzte Lösemittel (PER, KWL) gelten.		
	Das Personal muss in die Bedienung der Maschine im Betrieb eingewiesen sein. (Der Sachkundelehrgang allein reicht nicht aus.)		
	Organisatorisch muss sichergestellt sein, dass während des Betriebes einer Chemischreinigungsanlage eine sachkundige Person anwesend ist.		
	Das Personal muss mindestens einmal jährlich über das Einhalten der Arbeitsschutzbestimmungen, im Umgang mit Gefahrstoffen und das Verhalten bei Unfällen unterwiesen werden.		
	Die Unterweisungen sind mit Teilnehmern, Zeit und Inhalt schriftlich festzuhalten und von den Teilnehmern durch Unterschrift bestätigen zu lassen.		
Zersetzung von Lösemitteln (PER) oder Explosionsgefahr (KWL)	Im Betrieb darf nicht geraucht werden. Offene Flammen dürfen nicht verwendet werden.		
	In Betriebsräumen dürfen keine gasbeheizten Geräte oder Maschinen mit offenen Flammen betrieben werden.		
Ansammlung von Lösemitteldämpfen	Der Betriebsraum muss ausreichend belüftet sein, in der Regel mit einer technischen Lüftung.		
	Die Chemischreinigungsmaschine darf nur bei eingeschalteter Lüftungseinrichtung in Betrieb genommen werden dürfen (Kopplung oder Verriegelung).		
	Die technische Lüftungseinrichtung muss regelmäßig gereinigt werden.		
Freiwerden von Lösemitteldämpfen	Ausreichende Trocknung einschließlich der Reduktionsphase für die Ware sicherstellen.		
	Ware sortieren und Programme festlegen (Tabelle).		
	Maschine nicht überladen, je nach Warenart Wiegen oder Zählen vorschreiben.		
Austritt von Lösemitteln oder Lösemitteldämpfen, Einatmen von Lösemitteldämpfen	Chemischreinigungsmaschine täglich mit einer Sichtkontrolle der Maschine und Bodenwanne auf Dichtheit prüfen; Dichtungen der Wartungsöffnungen von PER-Maschinen möglichst mit elektronischem Messgerät prüfen.		
	Dichtungen der Beladetür und der Wartungsöffnungen im Rahmen einer vorbeugenden Instandhaltung regelmäßig wechseln (Zeitplan aufstellen).		

Gefährdungen Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
Austritt von Lösemitteldämpfen bei Wartungsarbeiten	Befüllen und Entleeren des Lösemittels im geschlossenen System (z. B. Pumpe mit Gaspendelleitung).		
	Ausräumen der Destillierblase im geschlossenen System.		
	Wenn eine Grundreinigung an der offenen Destillierblase erforderlich ist, auf Raumtemperatur abkühlen lassen und örtliche Absaugung einrichten.		
	Lösemittelhaltige Rückstände (z. B. Destillierschlamm, Filterkartuschen, Nadelfänger) sofort in dicht verschließbare Behälter geben.		
	Behälter nicht offen stehen lassen.		
Austritt von Lösemitteln oder Lösemitteldämpfen aus der Beladetür	Verriegelung der Beladetür regelmäßig prüfen: Die Tür darf sich nur nach Programmende, bei PER-Maschinen nur nach Unterschreiten der PER-Konzentration von 2 g/m^3 in der Trommel öffnen lassen.		
Verletzungsgefahr durch Maschinenschäden oder Austreten von Lösemitteln oder Lösemitteldämpfen	Sicherheitstechnische Prüfung durch einen Sachkundigen mindestens einmal jährlich durchführen lassen.		
	Bei PER-Maschinen zusätzlich die Messeinrichtung mindestens einmal jährlich durch eine geeignete Messstelle prüfen lassen.		
	Bei KWL-Maschinen Flammpunkt des Lösemittels mindestens einmal halbjährlich von einem geeigneten Labor prüfen lassen.		
	Bei Nassreinigungsanlagen die Waschschleudermaschinen mindestens einmal jährlich von einem geeigneten Sachkundigen überprüfen lassen, wenn die kinetische Energie im Schleudergang größer als 1500 Nm ist.		
	Die Prüfergebnisse müssen schriftlich festgehalten und am Betriebsort aufbewahrt werden.		
Druckbehälter / Dampferzeuger			
Zerknall von Behältern	Druckluftbehälter (Kompressoren) und Dampferzeuger regelmäßig von Sachkundigen prüfen lassen (Richtwert: mindestens alle fünf Jahre einmal).		

Gefährdungen Belastungen	Maßnahmen	Maßnahmen notwendig	erledigt am
noch: Zerknall...	Größere Druckluftbehälter/Dampferzeuger müssen in vorgeschriebenen Fristen von einem Sachverständigen überprüft werden. Ggf. beim Hersteller nachfragen.		
	Prüfunterlagen (Herstellerbescheinigung usw.) und Prüfergebnisse am Prüfort aufbewahren.		
	Plombe der Sicherheitsventile beim Kompressoren und Dampferzeugern regelmäßig prüfen. Bei beschädigten Plomben Überprüfung veranlassen.		
	Bei Druckluftbehältern regelmäßig Kondenswasser ablassen (soweit keine automatischen Ablassvorrichtungen eingebaut sind), am besten täglich.		
	Dampferzeuger regelmäßig entschlammen (s. Betriebsanleitung).		
Bügelei			
Körperliche Belastung Steharbeitsplatz	Bügeltische auf die richtige Arbeitshöhe einstellen.		
	Bügeleisen mit Gewichtsentlastung versehen.		
	Abstellfläche für das Bügeleisen griffgünstig anordnen.		
	Stehhilfe oder Matten zur Entlastung bereitstellen.		
Belastung und Ermüdung der Augen durch unzureichende Beleuchtung	Die Nennbeleuchtungsstärke beträgt mindestens 300 Lux, wenn beim Bügeln die Ware auf Flecke kontrolliert werden muss, 1000 Lux.		
	Auf blendfreie Beleuchtung prüfen.		
Belastung durch Dampf und Hitze	Wirksamkeit der Absaugung prüfen.		
	Belüftung des Arbeitsplatzes sicherstellen, auf Zugfreiheit achten.		
Elektrischer Schlag	Zuleitungskabel zu Handbügeleisen regelmäßig auf Scheuerstellen prüfen, Bügeleisen mit beschädigtem Kabel nicht mehr verwenden.		
	Insbesondere bei Handbügeleisen Kabel so führen, dass das Scheuern an Tischkanten vermieden wird, z. B. gefederte Kabelhalter (Peitschen) anbringen.		
Zerknall von Dampferzeugern	Auch die in Bügeltischen eingebauten Kleindampferzeuger regelmäßig von einem Sachkundigen prüfen lassen.		

Gefährdungen Belastungen	**Maßnahmen**	**Maßnahmen notwendig**	**erledigt am**
noch: Zerknall...	Prüfen, ob die Sicherheitsventile plombiert sind.		
	Prüfen, ob die Ausblasöffnung der Sicherheitsventile nicht verschlossen ist.		
	Dampferzeuger regelmäßig entschlammen.		
Verbrennungsgefahr	Heiße Oberflächen (z. B. Rohrleitungen) in Arbeits- und Verkehrsbereichen gegen zufälliges Berühren sichern oder so isolieren, dass keine Verbrennungen möglich sind.		
Einatmen von Asbestfasern	Mit Umbauten und Reparaturen an Dampfleitungen und insbesondere an älteren Maschinen und Einrichtungen einen Fachbetrieb beauftragen.		
Erste Hilfe			
Gesundheitsschäden durch verspätete Maßnahmen bei Unfällen	Im Betrieb muss ein Verbandkasten bereitgehalten werden. Regelmäßig Inhalt und Zustand prüfen.		
	Ein Aushang muss die aktuellen Telefonnummern für Notrufe enthalten. Richtigkeit der Telefonnummern regelmäßig prüfen.		

10 Hilfestellungen für die Metallindustrie

Die folgenden Hilfestellungen wurden für die Mitgliedsbetriebe der Berufsgenossenschaften der metallverarbeitenden Branche entwickelt. Sie stehen der Öffentlichkeit zur Verfügung und können per Post unter der folgenden Adresse angefordert werden:

Maschinenbau und
Metall-Berufsgenossenschaft
Kreuzstraße 45
40210 Düsseldorf
Telefon: (02 11) 82 24-0
Telefax: (02 11) 82 24-543
E-Mail: gefahrstoffe@mmbg.de

- ❒ Merkkarte „Reinigen und Entfetten großflächiger Werkstücke" (siehe Seite 110)
- ❒ Sonderheft „Reinigen und Entfetten" (siehe Seite 111 f.)
  Sonderausgabe von „sicher arbeiten" (gemeinsames Mitteilungsblatt der Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft und der Maschinenbau- und Metall-Berufgenossenschaft; 65 Seiten)
- ❒ Musterbetriebsanweisung für das Bedienen einer Entfettungsanlage (siehe Seite 113)
- ❒ Reinigen und Entfetten großflächiger Werkstücke (vollständig neu bearbeiteter Auszug aus dem Wandkalender „Sicher arbeiten" 2003) (siehe Seite 114 ff.)
- ❒ Wandkalender „Sicher arbeiten" 2003 (enthält Informationen/Checkliste etc.)

Merkkarte „Reinigen und Entfetten großflächiger Werkstücke"

Merkkarte „Reinigen und Entfetten großflächiger Werkstücke"

Reinigen und Entfetten großflächiger Werkstücke



erfordert besondere Schutzmaßnahmen

Gefährdungen können bestehen durch

- explosionsfähige Dampf-/Luftgemische
- Verdrängen von Sauerstoff, z. B. bei Arbeiten in engen Räumen
- Aufnehmen der Reinigungs- und Entfettungsmittel über Atmungsorgane, Haut — auch Schleimhäute —, Magen-/Darmtrakt

Gefährdungen vor Arbeitsbeginn ermitteln!



Umweltschutz beachten

- Umweltfreundliche Produkte einsetzen
- Einsickern der Rückstände in den Boden verhindern
- Abgesaugte Luft von Schadstoffen reinigen
- Rückstände sachgemäß entsorgen

Reinigen und Entfetten großflächiger Werkstücke



bedingt ausreichende Lüftung

- natürliche Raumlüftung,
- technische Raumlüftung

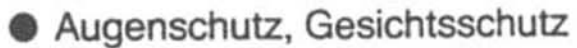
Arbeiten nach Möglichkeit im Freien oder außerhalb der normalen Arbeitszeit durchführen.

Betriebsanweisung beachten über

- Gefahren für Beschäftigte und Umwelt
- Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln
- Verhalten im Gefahrfall
- Erste Hilfe
- Entsorgung



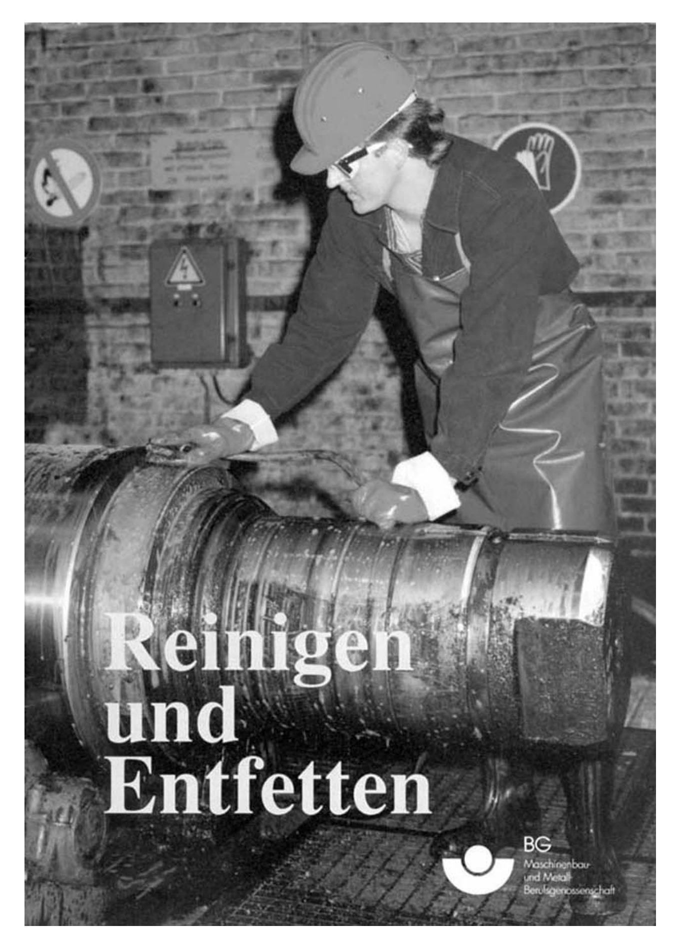
Persönliche Schutzausrüstung benutzen



- Augenschutz, Gesichtsschutz
- Hand- und Rumpfschutz
- Schutzschuhe

Regelmäßige Hautreinigung, Hautpflege und Hautschutz nicht vergessen!

© ARBEITSGEMEINSCHAFT DER EISEN- UND METALL-BERUFSGENOSSENSCHAFTEN 12/91



Sonderheft
„Reinigen und Entfetten"

Inhaltsverzeichnis

Sonderheft „Reinigen und Entfetten"

BETRIEBSANWEISUNG
GEM. § 20 GEFSTOFFV

ARBEITSBEREICH:

ARBEITSPLATZ: **Dampfentfettung**
TÄTIGKEIT: **Bedienung der Anlage**

GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG

Chlorkohlenwasserstoffe (CKW)

[z.B.: **PER** (Tetrachlorethen), **TRI** (Trichlorethen), **Dichlormethan** (Methylenchlorid)]

Form: flüssig *Farbe:* farblos *Geruch:* chloroformartig

GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT

Gesundheitsschädlich

Umweltgefährlich

Mensch: - Verdacht auf **krebserzeugende Wirkung.**
- Eingeatmete Dämpfe und Nebel können zu **Kopfschmerzen, Schwindel** bis zur **Narkose** führen, **Schädigung** von **Leber** und **Nieren** möglich.
- **Reizung** und **Entzündung** von **Haut, Augen, Schleimhäuten** und **Atemwegen** möglich.

Umwelt: - **Stark umweltgefährdende Stoffe !** Eindringen in Boden, Gewässer oder Kanalisation auf jeden Fall vermeiden.

Allgemein: Achtung: **Dämpfe schwerer als Luft** ! Gefahr des Verdrängens von Sauerstoff. **Ansammlung** von Dämpfen in Gruben und Behälter möglich.

SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN

- **Dämpfe und Nebel nicht einatmen.**
- Mit CKW (z.B. PER) behaftete Teile bis zum **völligen Abtrocknen** in der abgesaugten Abdunstzone belassen.
- Bei Hautkontakt **Schutzhandschuhe aus CKW-beständigem** Material **Art.-Nr.:** .... tragen.
- **Rauchen, Feuer** und **offenes Licht** verboten, da bei hohen Temperaturen Bildung von giftigem Phosgen und ätzenden Salzsäuredämpfen möglich.
- **Essen, Trinken** und **Aufbewahren von Nahrungsmitteln** verboten.

VERHALTEN IM GEFAHRFALL

Brand: Notfall-Tel.: ....(Feuerwehr)/Vorgesetzten-Tel.: ....
Anlage abschalten, Gefahrenbereich verlassen und Schichtmeister informieren.
Fluchtweg: .... **Flucht-/Alarmplan:** ....
Löschmittel: Stoff selbst brennt nicht, jedoch bei Brandeinwirkung von außen auf Entwicklung giftiger/ätzender Gase z.B. Phosgen und Salzsäure achten.
Leckage: Ausgelaufene Flüssigkeit mit *Bindemittel* .... aufnehmen. und Abfälle in Behälter **Nr.** .... sammeln.

ERSTE HILFE



Notarzt-Tel.: .... **Ersthelfer:** ....

Augen: Sofort mit viel Wasser mindestens 10 Min. ausspülen und Arzt aufsuchen.
Haut: Betroffene Hautstellen mit viel Wasser spülen.
Einatmen: Sofort für Frischluft sorgen. Ruhig und warm halten. Arzt aufsuchen.
Verschlucken: Sofort Arzt aufsuchen.

SACHGERECHTE ENTSORGUNG

Abfallschlüssel-Nr. ....

Reststoffe und **Verunreinigungen** sind im gekennzeichneten Behälter **Nr.** .... zu sammeln.

Datum: **Geschäftsleitung:** **Betriebsrat:**

„Reinigen und Entfetten großflächiger Werkstücke" aus dem Wandkalender „Sicher arbeiten" 2003
(Das Thema „Reinigen und Entfetten großflächiger Werkstücke" wurde vollständig überarbeitet und ergänzt)

Offenes Reinigen und Entfetten großflächiger Werkstücke

Die großen Abmessungen vieler Werkstücke lassen häufig eine Reinigung in sicherheitstechnisch optimierten, geschlossenen Anlagen nicht zu. Selten vorkommende Reinigungs- und Wartungsarbeiten können sowohl aus technischen Gründen als auch aus finanziellen Überlegungen nur außerhalb geschlossener Anlagen durchgeführt werden. Dies sind z.B. Reinigungsarbeiten von Hand mit Bürsten, Pinsel, Schwämme, Tüchern oder Flüssigkeitsstrahlern.

Durch die offene Anwendung von Reinigungsmitteln kann es zu Gesundheitsschäden beim Menschen und zu Gefahren für die Umwelt kommen.

Mögliche Gefährdungen/Belastungen

1. Beim manuellen Reinigen, bei der Bestückung oder der Entnahme von Werkstücken aus maschinellen Reinigungsanlagen und beim Trocknen kann Kontakt mit dem Reinigungsmedium bestehen:
   - Einatmen von Dämpfen und Nebeln
   - Benetzung der Haut und Schleimhäute
   - Aufnahme über den Magen- und Darmtrakt
2. Brand- und Explosionsgefahr
3. Umweltgefahren:
   - Flüchtige Kohlenwasserstoffe sind Hauptverursacher von „Sommersmog", „Ozonloch" und „Treibhauseffekt"
   - Als stark wassergefährdende Stoffe können Reinigungsmittel Gewässer, Boden und Kanalisation verunreinigen.
4. Erstickungsgefahr in Gruben und Behältern
5. Absturz in nicht gesicherte, offene Bäder
6. Verbrennungen an heißen Oberflächen oder Reinigungsmitteln

7. Umkippende oder herunterfallende schwere Werkstücke.

Was kann passieren?

1. Übelkeit, Kopfschmerzen, Schwindel, Rauschzustände

2. Reizungen oder Verätzungen von Haut, Augen, Schleimhäuten und Atemwege

3. Bei häufiger und längerer Einwirkung kann es zu Müdigkeit, Gedächtnisstörungen und Konzentrationsschwächen kommen. Einzelne Lösemittel können darüber hinaus zur Schädigung der Leber, der Nieren und des Nervensystems führen.

4. Die häufige Benetzung der Haut mit Reinigungs- und Entfettungsmitteln kann zu akuten oder langfristig zu degenerativen Hauterkrankungen führen.

5. Bei der Verwendung von brennbaren Reinigungsmitteln kann es zu Bränden kommen.

6. Lösemitteldampf-Luft-Gemische können eine explosionsfähige Atmosphäre bilden.

7. Bei Reinigungsarbeiten, auch Abbeizarbeiten, in engen Räumen und Gruben besteht Erstickungsgefahr (Verdrängung von Luftsauerstoff).

8. Rückstände der Reinigungs- und Entfettungsmittel auf dem Werkstück können direkt oder bei späteren Bearbeitungsprozessen z.B. zur Freisetzung von gesundheitsschädlichen Zersetzungsprodukten führen.

Was ist zu tun?

1. Prüfen, ob der Reinigungsvorgang unbedingt erforderlich ist
   → Änderung des Produktionsprozesses

2. Mechanische Reinigungsverfahren bevorzugen

3. Einsatz von geschlossenen Anlagen, manuelle Reinigungs- und Entfettungsarbeiten möglichst vermeiden

4. Ersatz von flüchtigen und gesundheitsschädlichen Reinigungsmitteln durch weniger gefährliche Ersatzstoffe, z.B. Ester auf Basis pflanzlicher Öle, hochsiedende Kohlenwasserstoffe oder wässrige Reinigungsmittel

5. Unbrennbare Reinigungsmittel oder solche mit einem hohen Flammpunkt verwenden (> 55°C)

6. Bei der Reinigung von Leichtmetallen (Magnesium, Aluminium) mit wässrigen alkalischen Reinigern Bildung von explosionsfähigem Wasserstoff. Für gute Belüftung sorgen.

7. Feuergefährdete Bereiche festlegen (> 5 m) und kennzeichnen, keine Zündquellen und heißen Oberflächen in der Nähe von Reinigungsarbeiten zulassen. Rauchverbot!

8. Einhaltung der Luftgrenzwerte für Schadstoffe in der Atemluft der Mitarbeiter (Maximale Arbeitsplatzkonzentration) sicherstellen durch:

   – Ermittlung und Beurteilung der Gefährdung

   – Technische Lüftung, Randabsaugung

9. Hautkontakt mit dem Arbeitsstoff vermeiden, benetzte Kleidung sofort wechseln

10. Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung stellen und benutzen:

    – Atemschutz (abgestimmt auf den Gefahrstoff)

    – Augenschutz, besser Gesichtsschutz

    – Hautschutz

    – Schutzhandschuhe (beständig gegen Reinigungsmittel)

    – Schutzanzug

    – Fußschutz (Stiefel)

    Bei Reinigungsarbeiten in engen Behältern oder Gruben besteht Erstickungsgefahr. Unbedingt umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät benutzen. „Befahrschein“ einholen

11. Keine Nahrungsaufnahme, Tabakkonsum an oder in der Nähe der Reinigungsarbeiten, auch keine Aufbewahrung von Nahrungsmitteln, kein Alkoholgenuss.

12. Aufbewahrungsgefäße für Reinigungsmittel immer verschließen

13. Maximal den Schichtbedarf an Reinigungsmitteln am Arbeitsplatz bereitstellen

14. Brennbare und entzündliche Reinigungsmittel nur in VbF-Lagerräumen lagern

15. Arbeitsplatz- und Tätigkeitsbezogene Betriebsanweisung für den Umgang mit Gefahrstoffen erstellen und Unterweisung durchführen

16. Offene Reinigungsarbeiten ggf. in Auffangwannen durchführen. Das Eindringen von Reinigungsmitteln in Boden, Gewässer oder Kanalisation muss verhindert werden

17. Möglichst geringflüchtige Reinigungsmittel mit hohem Flammpunkt (> 100 °C), niedrigem Dampfdruck < 0,5 mbar und hoher Verdunstungszahl > 120 einsetzen

18. Keine Motorkraftstoffe, z.B. Benzin (wegen krebserzeugendem Benzol) oder Diesel (ggf. krebsverdächtig) zu Reinigungsarbeiten verwenden

11 Anhang

G E S T I S – S t o f f d a t e n b a n k
Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit – BIA

I D E N T I F I K A T I O N

Tetrachlorethen

Tetrachlorethylen
Per
Ethylentetrachlorid
Perchlorethylen

CAS-Nummer : 127-18-4
INDEX-Nummer : 602-028-00-4
EG-Nummer : 204-825-9

Stoffgruppenschlüssel :
141120 Halogenkohlenwasserstoffe, aliphatisch, ungesättigt
148200 Chlorverbindungen, organisch

Aggregatzustand : flüssig
unter Normbedingungen (1013 mbar/20 Grad C)

Farbe : farblos
Geruch : etherisch

Charakterisierung :
Nicht brennbare Flüssigkeit.
Über 150 Grad C Zersetzung (Bildung von Phosgen).
Unlöslich in Wasser.
Schwerer als Wasser.
Flüchtig.
Dämpfe viel schwerer als Luft.
Von dem Stoff gehen akute oder chronische
Gesundheitsgefahren aus (s. EINSTUFUNG/KENNZEICHNUNG).
Der Stoff ist umweltgefährlich.

Summenformel :

Cl Cl
C=C
Cl Cl

C2-Cl4

Molekulargewicht : 165,83 g/mol
Umrechnungsfaktor : 1 ml/m3 = 6,89 mg/m3

P H Y S I K A L . - C H E M I S C H E   E I G E N S C H A F T E N

SCHMELZPUNKT

Schmelzpunkt : -22,4 Grad C

SIEDEPUNKT

Siedepunkt : 121,2 Grad C

DICHTE

Wert : 1,622 g/cm3
Meßtemperatur : 20 Grad C

RELATIVE GASDICHTE

Dichteverhältnis zu trockener Luft bei
gleicher Temperatur und gleichem Druck
Wert : 5,73

DAMPFDRUCK

Dampfdruck : 18,9 mbar
Meßtemperatur : 20 Grad C

Dampfdruck : 32 mbar
Meßtemperatur : 30 Grad C

Dampfdruck : 84 mbar
Meßtemperatur : 50 Grad C

DAMPFSÄTTIGUNGSKONZENTRATION

Konzentration : 129 g/m3
Meßtemperatur : 20 Grad C

Konzentration : 211 g/m3
Meßtemperatur : 30 Grad C

Konzentration : 518 g/m3
Meßtemperatur : 50 Grad C

ZÜNDTEMPERATUR

Zündtemperatur : > 650 Grad C

WASSERLÖSLICHKEIT

Konzentration : 160 mg/l
Meßtemperatur : 20 Grad C

Konzentration : 0,165 g/l
Meßtemperatur : 30 Grad C

GEFÄHRLICHES REAKTIONSVERHALTEN

Thermische Zersetzung :
Die nicht brennbare Substanz zersetzt sich durch Licht, Feuchtigkeit und Hitze (ab 150 Grad C).

Zersetzungsprodukte :
Chlorwasserstoff
Phosgen
Chlor
Tetrachlorethen
andere giftige Chlorverbindungen wie PCDD, PCDF

Gefährliche chemische Reaktionen :
Stark exotherme Reaktion, Hitzeentwicklung mit:
Erdalkalimetallen; Metallpulvern und -spänen

Explosionsgefahr mit:
Kalium; Natriumhydroxid (Destillation)

Stark exotherme Reaktion, Hitzeentwicklung, Explosionsgefahr mit:
Alkalimetallen; Aluminium; Barium; Lithium; Natrium; Natriumamid; Stickstoffdioxid

Entwicklung gefährlicher Gase oder Dämpfe, Explosionsgefahr mit:
Sauerstoff/Alkalihydroxid

Entzündungsgefahr bzw. Entstehung entzündlicher Gase oder Dämpfe, Entwicklung gefährlicher Gase oder Dämpfe mit:
Zinkoxid/Aluminium -> Rauch

A R B E I T S M E D I Z I N U N D E R S T E H I L F E

AUFNAHMEWEGE

Hauptaufnahmewege :
Hauptaufnahmewege für Tetrachlorethen (T.) verlaufen über den Atemtrakt und über die Haut.

Atemwege :
T. wird über die Lunge leicht (bis 20 %) resorbiert, wobei der retinierte Anteil von der Konzentration in der Luft mehr abhängig ist als von der Expositionsdauer.
Während körperlicher Belastung (2 x 30 min mit 100 Watt) war die pulmonale Aufnahme innerhalb einer 4 h-Expositionsperiode gegenüber 965 mg/m3 um das etwa 3fache im Vergleich zu Ruhebedingungen erhöht.

Haut :
Flüssiges und dampfförmiges T. wird über die intakte menschliche Haut gut resorbiert.
Ein wirksamer Schutz vor Hautkontakt kann durch Verwendung von PVC-Handschuhen nicht erreicht werden. Statt dessen wird als Material Polyvinylalkohol empfohlen.

Verdauungstrakt :
T. wird vom Menschen auch über den Gastrointestinaltrakt gut resorbiert.
Aus älteren Untersuchungen zur therapeutischen Wirkung (Anthelminthikum) von T. am Menschen resultierte eine nur geringe Resorbierbarkeit über den Magen-Darm-Trakt (bei einer Dosis von 5 ml), wenn eine fettfreie Diät eingehalten wurde.

WIRKUNGSWEISEN

Hauptwirkungsweisen :
akut: Reizwirkung auf Schleimhäute und Haut, Störung der Funktion von ZNS, Leber und Niere
chronisch: dto.

Akute Toxizität :
Hohe Dampfkonzentrationen riefen beim Menschen eine leichte Augenreizung hervor.
Direktes Aufsprühen von flüssigem T. auf Kaninchenaugen verursachte Lidkrampf und Hornhautveränderungen (Granulation des Epithels, optische Unregelmäßigkeiten, Desquamation; innerhalb 2 Tagen reversibel).
Direkter Hautkontakt rief an Freiwilligen Brennen und Rötungen hervor, die innerhalb von 1-2 h abklangen.
Bei lokaler Einwirkung wirkt T. stark hautentfettend, wodurch eine toxische Kontaktdermatitis initiiert werden kann.

Nach okklusiver Einwirkung von T. an der Meerschweinchenhaut kam es mit zunehmender Applikationsdauer (15 min bis 16 h) zu ausgeprägten histologischen Veränderungen (Karyopyknose, Lockerung des Zellverbandes durch Spongiose mit Vesikel-bildung).
Eine sensibilisierende Wirkung konnte nach dermaler Applikation am Meerschweinchen nicht nachgewiesen werden.
Nach akuter inhalativer Intoxikation durch T. traten beim Menschen Übelkeit, Trunkenheit, Bewußtlosigkeit, motorische, sensible und trophische Störungen in den Extremitäten, Atem-störungen mit Husten und Auswurf, Fieber, Kollaps, entzündliche Veränderungen der Leber (Ikterus, Hepatomegalie, veränderte Leberfunktionswerte) und der Nieren auf. Nach einem T.-bedingten Todesfall ergab die Autopsie Blutungen in inneren Organen und ein Lungenödem.
Als IDLH-Konzentration (immediately dangerous for life and health) wurden 1020 mg T./m3 festgelegt.
Die Wirkungsschwelle einer inhalativen Exposition (leichte Augenirritation mit Brennen) scheint um 500 mg/m3 (1-4 min) zu liegen.
1-8 ml T. riefen nach oraler Aufnahme topische und zentral-nervöse Symptome hervor: Übelkeit, Erbrechen, Bauch-schmerzen und -krämpfe, Aufstoßen, Kopfschmerzen, Schwindel, Unruhe, Mattigkeit, Schweißausbruch, Blutdruckabfall, kalte Extremitäten, Reflexstörungen, Sehstörungen, oberflächliche Atmung und Zyanose. Vorübergehende Bewußtlosigkeit kann schnell in tiefe Narkose und Koma, evtl. mit Todesfolge, übergehen.

Chronische Toxizität :
Nach relevanter chronischer T.-Exposition sind Klagen über Konzentrations-, Merkfähigkeits- und Affektstörungen besonders häufig. Etwa die Hälfte der Exponierten gab außerdem gastrointestinale Beschwerden, Schwindelgefühl, Gelenkschmerzen, Schlafstörungen, Interessenverluste, Störungen der Feinmotorik, Schwerhörigkeit und Muskel-schwäche an.
Auffälligkeiten hinsichtlich hypertonen Blutdruckverhaltens und Zeichen von Leber- und Lungenveränderungen wurden an T.-belasteten Kollektiven zweifelsfrei nachgewiesen.
In psychometrischen Testverfahren fanden sich sichere Hinweise auf hirnorganisch bedingte Leistungsminderungen (Anzeichen einer Hirnatrophie).
Nicht unerwähnt bleiben soll die mitunter auftretende Sucht nach T., die aus zunächst angenehmen Euphorie- und Rausch-zuständen in der frühen Exzitationsphase resultiert.
Für die berufsbedingte inhalative Exposition wurde an Chemisch-Reinigern hinsichtlich neurotoxischer Symptome und einer möglichen Funktionsstörung von Leber, Niere bzw. Muskelgewebe ein NOEL von 145 mg T./m3 abgeleitet (zeitlich gemittelte Konzentration bei durchschnittlich 6,4jähriger berufsbedingter Expositionsdauer).

Reproduktionstoxizität, Mutagenität, Kanzerogenität :
Zur Einstufung des fortpflanzungsgefährdenden,

erbgutverändernden und krebserzeugenden Potentials
s. Stoffliste nach Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG bzw.
TRGS 905/TRGS 900 bzw. MAK-Liste (s. Kapitel VORSCHRIFTEN).
Reproduktionstoxizität:
Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des
MAK-Wertes / BAT-Wertes nicht befürchtet zu werden.
Mutagenität:
Durchgeführte In-vitro- und In-vivo-Untersuchungen mit
reinem T. verliefen fast ausschließlich mit negativem
Ergebnis.
Für den Menschen liegen keine ausreichenden Untersuchungen
vor.
Kanzerogenität:
Es besteht der begründete Verdacht auf kanzerogenes
Potential.

Stoffwechsel und Ausscheidung :
Nach Exposition von 5 Probanden (7 h/d, 5 d) gegenüber
689 mg T./m3 wiesen die nach Abschluß der Exposition
untersuchten T.-Konzentrationen in der Exhalationsluft auf
einen deutlichen Kumulationseffekt hin, der insbesondere
auf der guten Fettlöslichkeit beruht.
T. wird nach Resorption größtenteils unverändert wieder
abgeatmet (Eliminationshalbwertszeit: 144 h).
Hauptprodukt der in geringem Umfang ablaufenden oxidativen
Biotransformation ist Trichloressigsäure, die über die
Nieren ausgeschieden wird. Dieser Abbauweg ist sättigbar.
Bei hoher Expositionskonzentration gewinnt ein Glutathion-
abhängiger Abbauweg an Bedeutung (-> 1,1,2-Trichlorvinyl-N-
acetyl-cystein und Spuren von Dichloressigsäure). Die
Metaboliten beider Biotransformationswege können z.T.
kovalent an Proteine und Nucleinsäuren gebunden werden.
Als Expositionstest kann der Gehalt an unverändertem T. im
Blut bestimmt werden.
Es ist zu berücksichtigen, daß T. über die Muttermilch
ausgeschieden werden kann, was in einem Falle zu
Vergiftungserscheinungen beim Säugling führte.

Die Bearbeitung dieser arbeitsmedizinischen Informationen
erfolgte am 30.06.97.
Sie werden bei Bedarf angepasst.

ERSTE HILFE

Augen :
Auge unter Schutz des unverletzten Auges 10 Minuten unter
fließendem Wasser bei weitgespreizten Lidern spülen.
Für ärztliche Behandlung sorgen.

Haut :
Benetzte Kleidung entfernen, dabei Selbstschutz beachten.
Betroffene Hautpartien sofort gründlich unter fließendem
Wasser mit Seife reinigen.
Wenn vorhanden, besser Polyethylenglykol (z.B. Lutrol,

PEG 400) auftragen und mehrere Minuten einwirken lassen, dann mit Wasser abspülen.
Keinesfalls Alkohol, Benzin oder andere Lösungsmittel verwenden.
Nach längerem großflächigem Kontakt (besonders mit kontaminierter Arbeitskleidung!) ist unbedingt ein Arzt zu konsultieren.

Atmungsorgane :
Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen.
Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen.
Ehestmöglich Dexamethason-21-isonicotinat (z.B. Auxiloson-Dosier-Aerosol) tief einatmen lassen: 4 Hübe zu Beginn, danach alle fünf Minuten zwei weitere Hübe bis zur Leerung der ersten Packung. Danach stündlich ein Hub.
Bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen.
Bei Bewußtlosigkeit und vorhandener Atmung stabile Seitenlage.
Für ärztliche Behandlung sorgen.

Verschlucken :
Sofort - bei erhaltenem Bewußtsein - reichlich Flüssigkeit (Wasser) trinken lassen.
Medizinalkohle geben (3 Eßlöffel Medizinalkohle in 1 Glas Wasser aufgeschlämmt).
Keinesfalls Speiseöle, Rizinus, Milch oder Alkohol geben.
Erbrechen nicht anregen.
Für ärztliche Behandlung sorgen.
Bei spontanem Erbrechen Kopf des Verunfallten unbedingt in Tieflage bringen (hohe Aspirationsgefahr!).

Hinweise für den Arzt :
Symptomatik der akuten Vergiftung:
Augen: Reizwirkung durch Dämpfe und Flüssigkeit; reversible Corneaschädigung (Granulation des Epithels, optische Unregelmäßigkeiten, Desquamation am Kaninchenauge nachgewiesen)
Haut: Reizwirkung, Entfettung (-> Dermatitis), Erythem, Zellveränderungen nach längerem Kontakt möglich (Karyopyknose, Lockerung des Zellverbandes, Spongiose mit Vesikelbildung im Tierexperiment nachgewiesen)
Inhalation: Reizende Wirkung auf die Schleimhäute, Dyspnoe, Husten, Auswurf; im Extremfall toxisches Lungenödem; resorptive Effekte
Ingestion: Reizung der kontaktierten Schleimhäute, gastroinstestinale Schmerzen bzw. Krämpfe, Aufstoßen; resorptive Effekte
Resorption: neurotoxischer Symptomenkomplex (Übelkeit, Trunkenheit, Schwindel, motorische, sensible und trophische Störungen in den Extremitäten, Hyperthermie, Schweißausbruch, Hypotension, Reflexstörungen, Sehstörungen, oberflächliche Atmung, Zyanose, Bewußtlosigkeit, Narkose, Koma); Leberschädigung (Ikterus, Hepatomegalie, veränderte Funktionswerte), Nierenfunktionsveränderungen.

Hinweise für die Erste ärztliche Hilfe:
Jeglicher Augenkontakt mit flüssigem Tetrachlorethen sollte nach Notversorgung (Spülung mit Wasser) eine ophthalmologische Konsultation zur Folge haben.
Eine Dekontamination der Haut sollte mit PEG 400, dann mit Wasser und Seife erfolgen. Die Nachbehandlung mit einer Fettcreme dürfte in vielen Fällen kurzzeitigen Kontaktes als Abschluß der Behandlung genügen. Nach längerfristigem Kontakt möglicherweise eintretende Schäden müssen symptomatisch behandelt werden.
Bei schweren inhalativen Intoxikationen ist die bereits in der 1. Hilfe-Phase begonnene Lungenödemprophylaxe fortzusetzen.
Wegen der relativ geringen Eliminationsgeschwindigkeit der Noxe über die Lunge ist bei schweren Intoxikationen außerdem eine Hyperventilationstherapie angezeigt:
Bei ausreichender Spontanatmung über abgedichtete Nasensonde oder über leicht aufsitzende Atemmaske. Ziel: Atemminutenvolumen von 25-30 l/min.
Bei insuffizienter Atmung Intubation und maschinelle Beatmung mit einer Volumeneinstellung von 25-30 l/min.
Verhinderung der respiratorischen Alkalose durch Beimischung von CO_2 (2-3 l/min) zur Inspirationsluft.
Der Einsatz von Katecholaminen ist wegen der Gefahr der Myokardsensibilisierung nicht empfehlenswert. Ein Schock sollte deshalb nur mit Plasmaexpandern behandelt werden.
Allenfalls können Antiarrhythmika und Beta-Blocker eingesetzt werden. Regelmäßige Kontrolle von Herzrhythmusstörungen (EKG) ist erforderlich.
Nach oraler Intoxikation ist eine Magenspülung noch 4 Stunden wirksam. Induziertes Erbrechen ist wegen Gefahr der Aspiration kontraindiziert. Eine weitere Verringerung der ohnehin nicht sehr ausgeprägten Resorption im GI-Trakt wird durch Gabe von Tierkohle oder(und) Paraffinum liquidum erreicht. Eventuell unterstützen milde salinische Laxantien die primäre Giftelimination. Die Anwendung von Milch und anderen öligen Substanzen, die die Resorption nur fördern, ist kontraindiziert.

Empfehlungen :
Stoff/Produkt und durchgeführte Maßnahmen dem Arzt angeben.
Die orale Gabe von Paraffinöl nach Ingestion von halogenierten Kohlenwasserstoffen wird des öfteren empfohlen.
Aufgrund der Fettlöslichkeit von Tetrachlorethylen und der schnell zu erwartenden Bewußtseinstrübung sind jedoch sowohl die Sinnfälligkeit dieser Maßnahme als auch die erhöhte primäre Aspirationsgefahr kritisch zu würdigen.
Eine Verfolgung der Eliminationskinetik durch gaschromatographische Analyse der Exhalationsluft ist empfehlenswert.
Nach dem Ergebnis richtet sich die Länge der therapeutischen Periode.
Eine metabolische Azidose ist normalerweise nur in geringem Ausmaß zu befürchten, da nur ein sehr geringer Anteil der resorbierten Noxe in Trichloressigsäure umgewandelt wird.

Die als Leberschutz empfohlene Gabe von Acetylcystein ist nach neuesten Kenntnissen kontraindiziert, da die Biotransformation der gebildeten Merkaptursäuren zu weiteren Metaboliten führt, die stark nierenschädigend sein können. Die Gefahr einer hepatorenalen Schädigung sollte durch laborchemische Befunde objektiviert werden (GGT, ALAT, ASAT, AP, Einweiß im Urin, Creatinin, Harnstoff, Harnsäure, Absinken der Phosphatkonzentration). Diese Parameter sind auch bei der Erfassung von Spätschäden zu kontrollieren. Hinzu kommt hier in jedem Falle ein Blutbild, die Prüfung der Lungenfunktion und die Ableitung eines EEG's drei bzw. zehn Tage nach einer Vergiftung.

Die Bearbeitung dieser Informationen zur Ersten Hilfe erfolgte am 30.06.97.
Sie werden bei Bedarf angepasst.

U M G A N G U N D V E R W E N D U N G

VERWENDUNG

Vorkommen/Verwendung :
PER wurde in der 50er Jahren zum wichtigsten Lösemittel für die Trockenreinigung. Heute stellt PER eines der am häufigsten verwendeten und wirtschaftlich bedeutsamsten chlorierten Lösemittel dar. Dabei nehmen die Entfettung von Metallen und die chemische Reinigung von Textilien eine dominante Stellung ein.

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN - HANDHABUNG

Arbeitsraum - Ausstattung/Belüftung :
Gute Be- und Entlüftung des Arbeitsraumes vorsehen.
Da Dämpfe/Gase schwerer als Luft sind, ist auch für entsprechende Lüftung im Bodenbereich zu sorgen.
Arbeiten mit dem Stoff in Laboratorien nur in Abzügen ausführen.
Lösemittelbeständigen Fußboden vorsehen.
Der Fußboden sollte keinen Bodenabfluss haben.
Waschgelegenheit am Arbeitsplatz vorsehen.
Augenbrausen vorsehen. Standorte auffallend kennzeichnen.
Beim Umgang mit größeren Mengen Notbrausen vorsehen.

Apparaturen :
Nur geschlossene Apparaturen verwenden.
Alternativ mit Rückkühlung ausgestattete, abgedeckte Apparaturen verwenden. Dichtungen möglichst aus Teflon oder Viton.
Ist das Austreten des Stoffes nicht zu verhindern, ist dieser an der Austrittsstelle gefahrlos abzusaugen.
Abgesaugte Dämpfe in Adsorptionsanlagen zurückgewinnen.
Emissionsgrenzwerte beachten.
Behälter und Leitungen sind eindeutig zu kennzeichnen.
Beim Erwärmen geschlossene Apparaturen mit eingebauten Kühlschlangen und automatischer Verriegelung der Energiezufuhr (Strom, Heißwasser) mit dem Kühlkreislauf erforderlich. Bei Auftreten von scharfem Geruch oder bei Aufbrausen Anlage sofort abschalten, nach Abkühlen viel Wasser zugießen.
Entleerung der Apparatur erst nach Erkalten des Inhaltes.

Geeignete Werkstoffe:
Edelstahl
Verzinkter Stahl
Teflon
Aluminium
Viton
Als Material für Rohrleitungen eignet sich z.B. Edelstahl.
Verbindungsstellen zwischen den Rohren werden meist als Schweiß- oder Flanschverbindungen ausgeführt.

Steckmuffen- und Lötverbindungen sind nicht geeignet.
Für die Auskleidung von Rohrleitungen und als Dichtmaterial werden einige spezielle Kunststoffe eingesetzt, z. B. Polytetrafluorethen (PTFE), Polyfluorethenpropen (PFEP) und Fluorkautschuk (FKM).
Kunststoffe als Behältermaterial sind in der Regel nicht geeignet, da sie bestimmte Grundanforderungen wie z.B. Dampfundurchlässigkeit und Chemikalienbeständigkeit bei ständiger Einwirkung von CKW meist nicht erfüllen.

Hinweise zum sicheren Umgang :
Auf Sauberkeit am Arbeitsplatz achten.
An Arbeitsplätzen dürfen nur die Substanzmengen vorhanden sein, die für den Fortgang der Arbeiten erforderlich sind.
Gefäße nicht offen stehen lassen.
Für das Ab- und Umfüllen möglichst dichtschließende Anlagen mit Absaugung einsetzen.
Freien Fall vermeiden bzw. Fallhöhen minimieren.
Verspritzen vermeiden.
Nur in gekennzeichnete Gebinde abfüllen.
Lösemittelbeständige Hilfsgeräte verwenden.
Bei offenem Hantieren jeglichen Kontakt vermeiden.
Eindringen in den Boden sicher verhindern (Stahlwanne).
Normaler Beton wird durchdrungen.
Durch laufende Beanspruchung der Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) vor allem bei der Destillation und Rückgewinnung über Aktivkohleanlagen, tritt allmählich eine Stabilisatorverarmung und Zersetzung der CKW ein, wobei meistens der pH-Wert absinkt. Daher wird empfohlen, die Stabilität der CKW durch Messen des pH-Wertes im wässrigen Auszug zu kontrollieren. Dazu eignen sich pH-Messgeräte oder Farbindikatoren.
Bei den meisten sonderstabilisierten CKW empfiehlt es sich zusätzlich, die Säureaufnahmefähigkeit (SAF) mit einem Testkit des Herstellers zu prüfen. Wenn der Test eine Versäuerung der Anlage anzeigt, ist diese zu leeren und zu reinigen. Zur Neutralisation eignet sich z.B. eine 5 %ige wässrige Sodalösung.
Nicht mit starken Alkalien neutralisieren, es entsteht selbstentzündliches Chloracetylen.
Beim Transport in zerbrechlichen Gefäßen geeignete Überbehälter benutzen.

Reinigung und Instandhaltung :
Beim Reinigen ggf. persönliche Schutzausrüstung benutzen.
Instandhaltungsarbeiten und Arbeiten in Behältern oder engen Räumen nur mit schriftlicher Erlaubnis durchführen.

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN - LAGERUNG

Lagerbedingungen :
Keine Lebensmittelgefäße verwenden - Verwechslungsgefahr!
Behälter sind eindeutig und dauerhaft zu kennzeichnen.
Möglichst im Originalbehälter aufbewahren.

Behälter dicht geschlossen halten.
Behälter an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
Vor Lichteinwirkung schützen.
Vor Überhitzung/Erwärmung schützen.

Zusammenlagerungsbedingungen :
Lagerklasse 10 - 13 (Auf eine weitere Differenzierung wird verzichtet, da es innerhalb der Lagerklassen 10 - 13 keine gesetzlichen Zusammenlagerungsbeschränkungen gibt.)
Es sollten nur Stoffe derselben Lagerklasse zusammengelagert werden.
Die Zusammenlagerung mit folgenden Stoffen ist verboten:
- Arzneimittel, Lebensmittel und Futtermittel einschließlich Zusatzstoffe.
- Infektiöse, radioaktive und explosive Stoffe.
- Brandfördernde Stoffe der Gruppe 1 nach TRGS 515.

Die Zusammenlagerung mit Stoffen anderer Lagerklassen ist zum Teil nur unter bestimmten Bedingungen erlaubt (Einzelheiten siehe Zusammenlagerungskonzept des VCI).
Der Stoff sollte nicht mit Stoffen zusammengelagert werden, mit denen gefährliche chemische Reaktionen möglich sind.

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN - BRAND- UND EXPLOSIONSSCHUTZ

Technische, konstruktive Maßnahmen :
Stoff ist nicht brennbar. Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen auf die brennbaren Stoffe im Bereich abstimmen.

Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang :
Achtung, bei Temperaturen über 150 Grad C erfolgt Zersetzung zu Phosgen. Deshalb:
Keine offenen Flammen in der Nähe des Arbeitsplatzes in Betrieb halten.
Rauchverbot beachten!
Auf die Verbote ist deutlich erkennbar und dauerhaft hinzuweisen.
Schweißarbeiten nur unter Aufsicht durchführen.

ORGANISATORISCHE SCHUTZMASSNAHMEN

Unterweisung über Gefahren und Schutzmaßnahmen anhand der Betriebsanweisung (TRGS 555) mit Unterschrift erforderlich.
Die Unterweisungen müssen vor der Beschäftigung und danach mindestens einmal jährlich erfolgen.
Es ist zu ermitteln, ob die Luftgrenzwerte eingehalten werden.
Messergebnisse sind aufzuzeichnen und mindestens 30 Jahre aufzubewahren.
Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz beachten.
Beschäftigungsbeschränkungen für werdende und stillende Mütter nach der Mutterschutzverordnung beachten.
Das Betreten der Betriebsbereiche ist nur den Beschäftigten

gestattet. Entsprechende Hinweisschilder sind anzubringen.

PERSÖNLICHE SCHUTZMASSNAHMEN

Körperschutz :
Je nach Gefährdung dichte, ausreichend lange Schürze und
Stiefel oder geeigneten Chemikalienschutzanzug tragen.
Die Schutzkleidung sollte lösemittelbeständig sein.

Atemschutz :
In Ausnahmesituationen (z.B. unbeabsichtigte
Stofffreisetzung, Luftgrenzwertüberschreitung)
ist das Tragen von Atemschutz erforderlich.
Tragezeitbegrenzungen beachten.
Atemschutzgerät: Gasfilter A
Kennfarbe: braun
Einzelheiten zu Einsatzvoraussetzungen und maximalen
Einsatzkonzentrationen sind den "Regeln für den Einsatz
von Atemschutzgeräten" (BGR 190) zu entnehmen.

Atemschutzgerät: Isoliergerät
Bei Konzentrationen über der Anwendungsgrenze von
Filtergeräten, bei Sauerstoffgehalten unter 17 Vol%
oder bei unklaren Bedingungen verwenden.

Augenschutz :
Es sollte ausreichender Augenschutz getragen werden.
Gestellbrille mit Seitenschutz verwenden. Wenn Berührung der
Augen mit Flüssigkeiten möglich ist, ist eine Korbbrille
erforderlich.

Handschutz :
Schutzhandschuhe verwenden. Das Handschuhmaterial muss
gegen den verwendeten Stoff ausreichend undurchlässig und
beständig sein.
Vor Gebrauch Dichtheit prüfen. Hautschutz beachten.
Angezogene Handschuhe vor dem Ausziehen vorreinigen,
danach gut belüftet aufbewahren.
Völlig ungeeignet sind Stoff- oder Lederhandschuhe.

Geeignet sind Handschuhe aus folgenden Materialien
(Durchbruchzeit >= 8 Stunden):
Fluorkautschuk - FKM (0,4 mm)
Handschuhe aus folgenden Materialien bei Dauerkontakt nicht
länger als 4 Stunden tragen (Durchbruchzeit >= 4 Stunden):
Nitrilkautschuk/Nitrillatex - NBR (0,35 mm)
Nicht geeignet sind folgende Handschuhmaterialien:
Naturkautschuk/Naturlatex - NR
Polychloropren - CR
Butylkautschuk - Butyl
Polyvinylchlorid - PVC

Die Zeitangaben sind Richtwerte aus Messungen bei 22 Grad C
und dauerhaftem Kontakt. Erhöhte Temperaturen durch erwärmte

Substanzen, Körperwärme etc. und eine Verminderung der Schichtstärke durch Dehnung können zu einer Verringerung der Durchbruchzeit führen.
Bei einer ca. 1,5-fach größeren/kleineren Schichtdicke verdoppelt/halbiert sich die jeweilige Durchbruchzeit.
Die Daten gelten nur für den Reinstoff. Bei Übertragung auf Substanzgemische dürfen sie nur als Orientierungshilfe angesehen werden.

Hautschutz :
Vorbeugender Hautschutz ist erforderlich.
Wasserlösliche Hautschutzpräparate vor Arbeitsbeginn und nach jeder Pause auf die saubere Haut auftragen und sorgfältig einreiben.
Vor Pausen und bei Arbeitsende Hautreinigung mit Wasser und Seife erforderlich.
Nach der Reinigung fetthaltige Hautpflegemittel verwenden.

Arbeitshygiene :
Nahrungs- und Genussmittel dürfen nur so aufbewahrt werden, dass sie mit dem Gefahrstoff nicht in Berührung kommen.
Bei der Arbeit nicht essen, trinken oder rauchen.
Berührung mit der Haut vermeiden. Nach Substanzkontakt ist Hautreinigung erforderlich.
Berührung mit den Augen vermeiden. Nach Substanzkontakt Augenspülung vornehmen.
Einatmen von Dämpfen vermeiden.
Alkoholaufnahme unbedingt vermeiden.
Berührung mit der Kleidung vermeiden. Verunreinigte Arbeitskleidung einschließlich Schutzkleidung muss gewechselt und gründlich gereinigt werden.
Waschräume mit Duschen und möglichst Räume mit getrennten Aufbewahrungsmöglichkeiten für Straßen- und Arbeitskleidung vorsehen.

ENTSORGUNG

Abfälle dürfen nur beseitigt werden, wenn eine Verwertung nicht möglich ist.
Gemische gebrauchter halogenkohlenwasserstoffhaltiger Lösemittel dürfen nur dann entsorgt und befördert werden, wenn aus zwingenden verfahrenstechnischen Gründen eine getrennte Erfassung nicht möglich ist.
Entsorgung erfolgt durch:
Sonderabfallverbrennung - SAV

Sammlung von Kleinmengen:
In Sammelbehälter für halogenhaltige organische Lösemittel und Lösungen halogenhaltiger organischer Stoffe geben.
Keine Behälter aus Aluminium verwenden!
Abfälle nicht in Ausguß oder Mülltonnen geben.
Sammelgefäße sind deutlich mit der systematischen Bezeichnung ihres Inhaltes zu beschriften und mit Gefahrensymbolen und R- und S-Sätzen zu versehen.

Gefäße an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren.
Der zuständigen Stelle zur Abfallbeseitigung übergeben.

MASSNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

Gefährdeten Bereich räumen.
Betroffene Umgebung warnen.
Atemschutzgerät, Schutzbrille, Schutzstiefel und Schutzhandschuhe tragen.
Verschüttete Flüssigkeiten mit einem Bindemittel aufnehmen (z.B. Aktivkohle, Kalk, Sand, Kieselgur, Blähglimmer) und vorschriftsmäßig entsorgen.
Anschließend Raum lüften und verschmutzte Gegenstände und Boden reinigen.

Trinkwasser- und Umweltgefährdung:
Eindringen in Gewässer, Kanalisation, Erdreich verhindern.
Trinkwassergefährdung schon beim Eindringen geringer Mengen in Untergrund und Gewässer möglich.
Behörden verständigen.
Umweltgefährdung bei Freiwerden größerer Mengen des Stoffes in die Umgebungsatmosphäre möglich. Behörden verständigen.

MASSNAHMEN BEI BRÄNDEN

Verhaltensmaßregeln :
Stoff selbst brennt nicht, Löschmaßnahmen auf Umgebung abstimmen.
Umliegende Gebinde und Behälter mit Sprühwasser kühlen.
Behälter wenn möglich aus der Gefahrenzone bringen.
Drucksteigerung und Berstgefahr beim Erhitzen.
Auf windzugewandter Seite bleiben.
Lösemittelbeständiges Hilfsgerät verwenden.
Eindringen in die Kanalisation verhindern.
Löschwasser nicht in die Kanalisation gelangen lassen.

Pers. Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung :
Achtung! Gefährliche Zersetzungsprodukte können entstehen.
Phosgen
Umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen.
Bei massiver Schadstoffeinwirkung:
Dicht schließenden Spezialanzug tragen.

V O R S C H R I F T E N

EINSTUFUNG

Carc.Cat.3; R40
N; R51/53

KENNZEICHNUNG

Gefahrensymbol :



Xn Gesundheitsschädlich



N Umweltgefährlich

Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze) :

R 40	Verdacht auf krebserzeugende Wirkung
R 51/53	Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

Sicherheitsratschläge (S-Sätze) :

S (2)	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen (wenn für die allgemeine Öffentlichkeit bestimmt)
S 23	Gas/Rauch/Dampf/Aerosol nicht einatmen (geeignete Bezeichnung(en) vom Hersteller anzugeben)
S 36/37	Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen
S 61	Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen/Sicherheits-datenblatt zu Rate ziehen

EINSTUFUNG ZUBEREITUNGEN

Konzentration	Einstufung/Kennzeichnung
1%<=C	Xn; R40

Tetrachlorethen

ARBEITSPLATZKENNZEICHNUNG NACH BGV A 8

Warnzeichen :



Warnung vor gesundheitsschädlichen oder reizenden Stoffen

Gebotszeichen :



Augenschutz benutzen



Schutzhandschuhe benutzen

EINSTUFUNG WASSERGEFÄHRDENDER STOFFE

Stoff-Nr. : 287
WGK 3 - stark wassergefährdend

TECHNISCHE ANLEITUNG ZUR REINHALTUNG DER LUFT (TA Luft)

Kapitel 5.2.5 Organische Stoffe
Klasse I
Insgesamt dürfen folgende Werte im Abgas nicht überschritten werden.
Massenstrom : 0,10 kg/h
oder
Massenkonzentration : 20 mg/m3

LUFTGRENZWERTE AM ARBEITSPLATZ (TRGS 900)

345 mg/m3
50 ml/m3
Spitzenbegrenzung: Überschreitungsfaktor 4
Die mittlere Konzentration soll in keinem 15-Minuten-Zeitraum die 4-fache Grenzwertkonzentration überschreiten.
Obwohl die MAK-Kommission den MAK-Wert aufgehoben hat, ist dieser weiterhin gültiger Grenzwert, solange in der TRGS 900 aufgeführt.

EINSTUFUNG DER KREBSERZEUGENDEN, ERBGUTVERÄNDERNDEN UND FORTPFLANZUNGSGEFÄHRDENDEN STOFFE (TRGS 905)

K3 - Krebserzeugend EG-Katerorie 3 :
Stoffe, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung
beim Menschen Anlaß zur Besorgnis geben
Erbgutverändernd Kategorie "-" :
Stoffe, die aufgrund der vorliegenden Daten nicht den
Kategorien 1 - 3 nach Anhang I GefStoffV zugeordnet
werden konnten
Re3 - Fruchtschädigend EG-Kategorie 3 :
Stoffe, die wegen möglicher fruchtschädigender
(entwicklungsschädigender) Wirkung beim Menschen
zu Besorgnis Anlaß geben
Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit
Kategorie "-" :
Stoffe, die aufgrund der vorliegenden Daten nicht den
Kategorien 1 - 3 nach Anhang I GefStoffV zugeordnet
werden konnten
Hinweise - Abweichung von der Legaleinstufung gemäß
Richtlinie 67/548/EWG Anhang I:
K3
Begründungen zur Bewertung sind zugänglich als
Bekanntmachung des AGS unter www.baua.de/prax/
Quelle : 05346

EMPFEHLUNGEN DER MAK-KOMMISSION
Von der TRGS 900, TRGS 905 oder TRGS 907 abweichende/zusätzliche Angaben
der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe.
Die Angaben sind wissenschaftliche Empfehlungen und kein geltendes Recht.

Gefahr der Hautresorption

BIOLOGISCHE ARBEITSSTOFFTOLERANZWERTE (BAT) – TRGS 903

Gemessener Parameter :
Tetrachlorethen
Grenzwert : 1 mg/l
Probenahmezeitpunkt : vor nachfolgender Schicht
Untersuchungsmaterial : Vollblut
Der BAT-Wert wurde 1998 von der DFG aufgehoben.
Quelle : 05347

STÖRFALLVERORDNUNG

Anhang I - Nr.: 9b
Mengenschwelle für Betriebsbereiche nach § 1 Abs. 1
- Satz 1: 500000 kg
- Satz 2: 2000000 kg
Geltungsbereich: umweltgefährliche Stoffe
(Gefahrenhinweis R 51/53)

SONSTIGE GESETZLICHE VORSCHRIFTEN

TRGS 200
Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen, Zubereitungen
und Erzeugnissen
Ausgabe März 2002; BArbBl. 3/2002 S. 53-64

TRGS 201
Kennzeichnung von Abfällen beim Umgang
Ausgabe Juli 2002; BArbBl. 7-8/2002 S. 140-142

TRGS 402
Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher
Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen
Ausgabe November 1997; BArbBl. 11/1997 S. 27-33

TRGS 403
Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz
Ausgabe Oktober 1989; BArbBl. 10/1989 S. 71-72

TRGS 420
Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe
am Arbeitsplatz: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien
(VSK) für die betriebliche Arbeitsbereichsüberwachung
Ausgabe September 1999; BArbBl. 9/1999 S. 53-58; mit
zuletzt geändert BArbBl. 3/2002 S. 67-68

BG-Vorschrift (VBG 66)
Unfallverhütungsvorschrift "Chemischreinigung"
Fassung 1.04.85/1.01.97

BG-Grundsätze f. arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen
G 17 : Tetrachlorethylen (Perchlorethylen)

TRGS 400
Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe
am Arbeitsplatz: Anforderungen
Ausgabe März 1998; BArbBl. 3/1998 S. 53-56; mit Änderungen
und Ergänzungen BArbBl. 3/1999 S. 62

TRGS 500
Schutzmaßnahmen: Mindeststandards
Ausgabe März 1998; BArbBl. 3/1998 S. 57-59

TRGS 440
Ermitteln und Beurteilen von Gefährdungen durch
Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Ermitteln von Gefahrstoffen
und Methoden zur Ersatzstoffprüfung
Ausgabe März 2001; BArbBl. 3/2001 S. 105-112; zuletzt
geändert BArbBl. 3/2002 S. 68-70

TRGS 555
Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV
Ausgabe Dezember 1997; BArbBl. 12/1997 S. 49-58

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

Quelle : 4
Sicherheitsdatenblatt der Firma Merck

Quelle : 83
Environmental Health Criteria (Serie), WHO, Genf

Quelle : 101
Sorbe: Sicherheitstechnische Kenndaten chemischer Stoffe
sicherheitsNet.de GmbH, Landsberg

Quelle : 200
Auerdata 98, Auergesellschaft GmbH, Berlin, 1998

Quelle : 330
U. Welzbacher: Neue Datenblätter für gefährliche
Arbeitsstoffe nach Gefahrstoffverordnung, Loseblattsammlung
mit Ergänzungslieferungen, WEKA-Verlag, Augsburg

Quelle : 440
Datenbank CHEMSAFE der DECHEMA Frankfurt; ab 2002

Quelle : 1011
Merck: Chemikalien und Reagenzien 2000

Quelle : 5000
Kühn-Birett-Gruppenmerkblätter

Quelle : 5042
Kühn-Birett-Merkblätter: 42. Ergänzungslieferung; 02/89

Quelle : 5118
Kühn-Birett-Merkblätter: 118. Ergänzungslieferung; 06/99

Quelle : 5232
TRGS 500: Schutzmaßnahmen: Mindeststandards; Ausgabe März
1998; BArbBl. 3/1998 S. 57-59

Quelle : 5341
TRGS 900: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz
- MAK- und TRK-Werte -; In der jeweils gültigen Fassung.

Quelle : 5345
TRGS 900: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz
- Luftgrenzwerte -; Ausgabe Oktober 2000
BArbBl. 10/2000 S. 34-63; zuletzt geändert BArbBl. 10/2002

Quelle : 5346
TRGS 905: Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder
oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe
Ausgabe März 2001; BArbBl. 3/2001 S.97-101,
zuletzt geändert BArbBl. 10/2002 S. 77-78

Quelle : 5347
TRGS 903: Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte
- BAT-Werte - Ausgabe April 2001; BArbBl. 4/2001 S. 53-56
zuletzt geändert BArbBl. 10/2002 S. 77

Quelle : 6002
L. Roth, U. Weller: Gefährliche Chemische Reaktionen.
Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen, ecomed-Verlag

Quelle : 6101
BG-Vorschrift A 1 (VBG 1)
Allgemeine Vorschriften
vom 1. April 1977 in der Fassung vom 1. März 2000

Quelle : 6615
BG-Regel 197 (ZH 1/708): Einsatz von Hautschutz; Fassung
4.94

Quelle : 6616
BG-Regel 195 (ZH 1/706): Einsatz von Schutzhandschuhen;
Fassung 4.94 akt. Fassung 1995

Quelle : 6633
BG-Regel 192 (ZH 1/703): Einsatz von Augen- und
Gesichtsschutz; Fassung 4.95

Quelle : 7504
Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-
Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung
der Luft - TA Luft) vom 24.07.2002, GMBl. 2002, Heft 25 - 29
S. 511 - 605.

Quelle : 7545
Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz
(TA Abfall); vom 10.04.1990 in der Fassung vom 12.03.1991

Quelle : 7557
Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
vom 15. November 1999 (BGBl. I 1999 S. 2233;
zuletzt geändert BGBl. I 2000 S. 1045)

Quelle : 7558
Richtlinie 67/548/EWG für die Einstufung, Verpackung
und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe, mit Stand
19. bis 23. Anpassungsrichtlinie

Quelle : 7575
Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)

Quelle : 7576
Verordnung zum Schutze der Mütter am Arbeitsplatz

Quelle : 7584
Katalog wassergefährdender Stoffe: Einstufungen der
Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe - VwVwS

vom 17. Mai 1999; Bundesanzeiger Jahrgang 51, Nr. 98a,
vom 29. Mai 1999

Quelle : 7635
Auerdata Ausgabe 1998 und BG-Regel 190 (ZH 1/701)
Einsatz von Atemschutzgeräten; Fassung 10.96

Quelle : 7637
S. Moeschlin: Klinik und Therapie der Vergiftungen;
7. Aufl., Thieme-Verlag, Stuttgart 1986

Quelle : 7638
M. Daunderer: Toxikologische Enzyklopädie - Klinische
Toxikologie - Giftinformation Giftnachweis, Vergiftungs-
therapie; Loseblatt-Ausgabe, ecomed-Verlagsgesellschaft mbH
Landsberg ab 1981

Quelle : 7639
J. Konietzko, H. Dupuis (Hrsg.): Handbuch der Arbeitsmedizin
Arbeitsphysiologie, Arbeitspathologie, Prävention;
losebl.-Ausgabe, ecomed-Verlagsgesellschaft mbH, Landsberg
ab 1989

Quelle : 7727
L. Roth: Gefahrstoff-Entsorgung.
Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen, ecomed-Verlag

Quelle : 7750
R. E. Lenga:
The Sigma-Aldrich Library of Chemical Safety Data.
2nd edition, Sigma-Aldrich, Milwaukee 1988

Quelle : 7782
VCI: Konzept zur Zusammenlagerung von Chemikalien

Quelle : 7795
Geerißen H.: GloSaDa 2000 Plus - Glove Safety Data

Quelle : 7796
L. Roth: Wassergefährdende Stoffe.
Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen, ecomed-Verlag

Quelle : 7819
H.U. Wolf: Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis, Band
3 Gifte, 5. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1992

Quelle : 7868
BUA Stoffbericht 139: Tetrachlorethen (PER) - Stand 08/93

Quelle : 7908
DFG: MAK- und BAT-Werte-Liste der jeweils gültigen Fassung

Quelle : 7930
NIOSH IDLHs: Dokumentation for Immediately Dangerous to Life
or Health Concentrations (IDLHs): U.S. Department of Health

and Human Service, Cincinnati Mai 1994

Quelle : 7963
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft: MAK- und BAT-Werte-Liste 1997, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 33; VCH

Quelle : 7975
H. F. Bender: Das Gefahrstoffbuch; VCH Weinheim, 1996

Quelle : 8036
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft: MAK- und BAT-Werte-Liste 2002, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 38; VCH

Quelle : 80106
BG-Chemie-Merkblatt M 006 Ausgabe 6/89
Besondere Schutzmaßnahmen in Laboratorien

Quelle : 80140
BG-Chemie-Merkblatt M 040 Ausgabe 02/2000 (BGI 767)
Chlorkohlenwasserstoffe

Quelle : 80150
BG-Chemie-Merkblatt M 050 Ausgabe 9/98 (BGI 564)
Umgang mit Gefahrstoffen

Quelle : 80153
BG-Chemie-Merkblatt M 053 Ausgabe 1/2001
Allgemeine Arbeitsschutzmaßnahmen für den Umgang mit Gefahrstoffen

Quelle : 99983
Literaturlisten - Standardwerke, erweitert

Quelle : 99994
Projektgebundene Literaturliste Nr. 4

Quelle : 99997
Projektgebundene Literaturliste Nr. 1

Quelle : 99999
Angabe des Bearbeiters

Unternehmer
V2.2



Informationen der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft



Tetrachlorethen

(Tetrachlorethylen)

Steht im Verdacht Krebs erzeugen zu können!



Verdacht auf krebserzeugende Wirkung. (R40)
Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben. (R51/53)
Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. (S2)
Gas/Rauch/Dampf/Aerosol nicht einatmen. (S23)
Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen. (S36/37)
Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen/Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen. (S61)

Charakterisierung

Tetrachlorethylen ist eine farblose, etherisch riechende Flüssigkeit. Sie ist in Wasser unlöslich, aber mit den meisten organischen Lösemitteln mischbar.
Tetrachlorethen, auch "Per" genannt, wird verbreitet als Lösemittel in der chemischen Reinigung sowie bei der Entfettung von Metallen angewendet.
(chemische Gruppe: Aliphatische Chlorkohlenwasserstoffe)

Grenzwerte und Einstufungen

Tetrachlorethylen
MAK: 345 mg/m^3 bzw. 50 ml/m^3 (ppm)
Geruchsschwelle: 31,5 mg/m^3 - 469 mg/m^3
K3 (EG) Stoffe, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben
RE3 (TRGS 905) Stoffe, die wegen möglicher fruchtschädigender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben.

Gefahrstoffmessungen / Ermittlung

Konzentrationsmessung mit Prüfröhrchen z.B. Compur(550 333, Typ: 135 SA) **Dräger**(CH 30701, Typ: Perchlorethylen 10/b) **Auer**(5085-840, Typ: Per-10)

Gesundheitsgefährdung

Einatmen, Verschlucken oder Hautkontakt kann zu Gesundheitsschäden führen.
Kann die Atemwege, Verdauungswege, Augen und Haut reizen: z.B. Brennen, Augentränen, Jucken.
Vorübergehende Beschwerden wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel, Konzentrationsstörungen können auftreten.
Kann Gesundheitsstörungen wie Leberschaden, Nierenschaden verursachen.
Eine krebserzeugende Wirkung von Per wird vermutet!
Eine erbgutverändernde Wirkung von Per wird vermutet!

Hygienemaßnahmen

Berührung mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden!
Nach Arbeitsende und vor Pausen Hände gründlich reinigen!
Hautpflegemittel nach der Arbeit verwenden (rückfettende Creme).
Durchnässte Kleidung wechseln und trocknen lassen!

Technische und Organisatorische Schutzmaßnahmen

Arbeiten bei Frischluftzufuhr, vor allem im Bodenbereich, da Dämpfe schwerer als Luft.
Auftretende Dämpfe direkt an der Entstehungs- oder Austrittstelle absaugen.
Von Zündquellen (auch elektrische Geräte ohne Ex-Schutz) fernhalten, nicht rauchen, offene Flammen vermeiden!
Gefäße nicht offen stehen lassen.
Waschgelegenheit im Arbeitsbereich vorsehen.

Persönliche Schutzmaßnahmen

Augenschutz: Korbbrille.
Handschutz: Handschuhe aus: Fluorkautschuk.
Beim Tragen von Schutzhandschuhen sind Baumwoll-unterziehhandschuhe empfehlenswert!
Hautschutz: Für alle unbedeckten Körperteile fettfreie oder fettarme (Öl-in-Wasser-Emulsion) Hautschutzsalbe verwenden!
Atemschutz: Atemschutz bei Grenzwertüberschreitung, z.B. an Vollmaske:
Gasfilter A1 (braun) bis 1000 ml/m^3 (ppm)
Gasfilter A2 (braun) bis 5000 ml/m^3 (ppm)
Gasfilter A3 (braun) bis 10000 ml/m^3 (ppm)
Körperschutz: lösemittelbeständige Schutzkleidung!

Erste Hilfe

Bei jeder Erste-Hilfe-Maßnahme: Selbstschutz beachten (z.B. Handschutz, Atemschutz); immer auch Arzt verständigen!
Nach Augenkontakt: 10 Minuten unter fließendem Wasser bei gespreizten Lidern spülen oder Augenspüllösung nehmen. Immer Augenarzt aufsuchen!
Nach Hautkontakt: Verunreinigte Kleidung sofort ausziehen.
Mit viel Wasser und Seife reinigen.
Kein Verdünner o.ä. verwenden.
Nach Einatmen: Person an die frische Luft bringen.
Bei Bewusstlosigkeit Atemwege freihalten (Zahnprothesen, Erbrochenes entfernen, stabile Seitenlagerung), Atmung und Puls überwachen.
Bei Atem- oder Herzstillstand: künstliche Beatmung und

Herzdruckmassage.
Nach Verschlucken: Kein Erbrechen herbeiführen.
In kleinen Schlucken viel Wasser trinken lassen.

Handhabung

Dämpfe sind schwerer als Luft.
Tetrachlorethylen ist leicht flüchtig.
Kunststoffe werden angegriffen.
Reagiert heftig mit Alkali-/Erdalkalimetallen, diversen Metallpulvern und -spänen.
Zersetzt sich bei Erhitzen/Verbrennen in gefährliche Gase.
Zersetzung auch durch Licht und Feuchtigkeit.

Beschäftigungsbeschränkungen

Jugendliche ab 15 J dürfen hiermit nur beschäftigt werden, wenn es zum Erreichen des Ausbildungszieles erforderlich, der Luftgrenzwert unterschritten, die Aufsicht eines Fachkundigen und ärztl./sicherheitstechn. Betreuung gewährleistet ist.
Werdende Mütter dürfen diesem Stoff/Produkt nicht ausgesetzt sein, d.h. die arbeitsbedingte Exposition darf nicht höher als die Hintergrundbelastung sein.
Stillende Mütter dürfen hiermit nur beschäftigt werden, wenn der Luftgrenzwert unterschritten ist.

Vorsorgeuntersuchungen

Personen, die Umgang mit diesem Stoff/Produkt haben, sind gegebenenfalls (z.B. bei Überschreitung der Auslöseschwelle) nach:
- G(26): Atemschutzgeräte (falls Atemschutz notwendig werden kann)
- G(17): Tetrachlorethylen (Perchlorethylen)

zu untersuchen.

Gefahrguttransport

Für den Transport ist das Produkt der Klasse 6.1 und der Ziffer 15c der GGVS zugeordnet.
Soll der Transport unter erleichterten Bedingungen (Kleinmengentransport) durchgeführt werden, muss die transportierte Menge in Litern dieses Produktes mit dem Faktor 3 multipliziert werden. Als Kleinmengentransporte gelten nur Transporte, bei denen bei der Aufaddierung der Multiplikationsergebnisse die Zahl 1000 nicht überschritten wird.

Entsorgung

Nicht in Ausguss oder Mülltonne schütten.
Abfälle nicht vermischen! Zur ordnungsgemäßen Beseitigung bzw. Rückgewinnung in beständigen, verschließbaren und gekennzeichneten Gefäßen getrennt sammeln.

Lagerung

Behälter dicht geschlossen an einem kühlen, gut gelüfteten Ort unter Lichtausschluss lagern.
Behälter aus Aluminium, Edelstahl, verzinktem Stahl und Teflon sind geeignet.
Getrennt von explosionsgefährlichen und brandfördernden Stoffen lagern! Getrennte Räume oder ausreichender Sicherheitsabstand (z.B. Palettenbreite).

Schadensfall

Nach Verschütten mit saugfähigem, unbrennbarem Material (z.B. Kieselgur, Blähglimmer, Sand) aufnehmen und wie unter Entsorgung beschrieben behandeln.
Produkt ist nicht brennbar, im Brandfall Löschmaßnahmen auf Umgebung abstimmen.
Bei Brand in der Umgebung Behälter mit Sprühwasser kühlen.
Berst- und Explosionsgefahr durch Druckanstieg bei Erhitzung.
Tetrachlorethylen zersetzt sich bei Erhitzung und bildet hochgiftiges Phosgen- und Chlorgas!
Das Eindringen in Boden, Gewässer und Kanalisation muss vermieden werden (stark wassergefährdend - WGK 3).

GISBAU Information
Informationen der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft



Tetrachlorethen

(Tetrachlorethylen)

Steht im Verdacht Krebs erzeugen zu können!



Verdacht auf krebserzeugende Wirkung. (R40)
Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben. (R51/53)
Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. (S2)
Gas/Rauch/Dampf/Aerosol nicht einatmen. (S23)
Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen. (S36/37)
Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen/Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen. (S61)

Charakterisierung

Tetrachlorethylen ist eine farblose, etherisch riechende Flüssigkeit. Sie ist in Wasser unlöslich, aber mit den meisten organischen Lösemitteln mischbar.
Tetrachlorethen, auch "Per" genannt, wird verbreitet als Lösemittel in der chemischen Reinigung sowie bei der Entfettung von Metallen angewendet.
(chemische Gruppe: Aliphatische Chlorkohlenwasserstoffe)

Grenzwerte und Einstufungen

Tetrachlorethylen
MAK: 345 mg/m^3 bzw. 50 ml/m^3 (ppm)
Geruchsschwelle: 31,5 mg/m^3 - 469 mg/m^3
BAT -Wert: Untersuchungsparameter: Tetrachlorethen,
BAT-Wert: 1 mg/l, Untersuchungsmaterial: Vollblut,
Probenahmezeitpunkt: vor nachfolgenden Schichten;
K3 (EG) Stoffe, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben
RE3 (TRGS 905) Stoffe, die wegen möglicher fruchtschädigender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben.

Toxikologisches Wirkungsprofil

Hauptaufnahmeweg:
Hauptaufnahmewege für Tetrachlorethen (T.) verlaufen über den Atemtrakt und über die Haut.
Atemwege:
T. wird über die Lunge leicht (bis 20 %) resorbiert, wobei der retinierte Anteil von der Konzentration in der Luft mehr abhängig ist als von der Expositionsdauer. Während körperlicher Belastung (2 x 30 min mit 100 Watt) war
die pulmonale Aufnahme innerhalb einer 4 h-Expositionsperiode gegenüber 965 mg/m^3 um das etwa 3fache im Vergleich zu Ruhebedingungen erhöht.
Haut:
Flüssiges und dampfförmiges T. wird über die intakte menschliche Haut gut resorbiert. Ein wirksamer Schutz vor Hautkontakt kann durch Verwendung von PVC-Handschuhen nicht erreicht werden. Statt dessen wird
als Material Polyvinylalkohol empfohlen.
Verdauungstrakt:
T. wird vom Menschen auch über den Gastrointestinaltrakt gut resorbiert. Aus älteren Untersuchungen zur therapeutischen Wirkung (Anthelminthikum) von T. am Menschen resultierte eine nur
geringe Resorbierbarkeit über den Magen-Darm-Trakt (bei einer Dosis von 5 ml), wenn eine fettfreie Diät eingehalten wurde.
Hauptwirkungsweise:
akut: Reizwirkung auf Schleimhäute und Haut, Störung der Funktion von ZNS, Leber und Niere
chronisch: dto.
Akute Toxizität:
Hohe Dampfkonzentrationen riefen beim Menschen eine leichte Augenreizung hervor. Direktes Aufsprühen von flüssigem T. auf Kaninchenaugen verursachte Lidkrampf und Hornhautveränderungen (Granulation
des Epithels, optische Unregelmäßigkeiten, Desquamation; innerhalb 2 Tagen reversibel). Direkter Hautkontakt rief an Freiwilligen Brennen und Rötungen hervor, die innerhalb von 1-2 h abklangen.
Bei lokaler Einwirkung wirkt T. stark hautentfettend, wodurch eine toxische Kontaktdermatitis initiiert werden kann. Nach okklusiver Einwirkung von T. an der Meerschweinchenhaut kam es mit zunehmender Applikationsdauer (15 min bis 16 h)
zu ausgeprägten histologischen Veränderungen (Karyopyknose, Lockerung des Zellverbandes durch Spongiose mit Vesikelbildung). Eine sensibilisierende Wirkung konnte nach dermaler Applikation am Meerschweinchen nicht nachgewiesen werden.
Nach akuter inhalativer Intoxikation durch T. traten beim Menschen Übelkeit, Trunkenheit, Bewußtlosigkeit, motorische, sensible und trophische Störungen in den Extremitäten, Atemstörungen mit Husten und Auswurf, Fieber, Kollaps,
entzündliche Veränderungen der Leber (Ikterus, Hepatomegalie, veränderte Leberfunktionswerte) und der Nieren auf. Nach einem T.-bedingten Todesfall ergab die Autopsie Blutungen in inneren Organen und ein Lungenödem.
Als IDLH-Konzentration (immediately dangerous for life and health) wurden 1020 mg T./m^3 festgelegt. Die Wirkungsschwelle einer inhalativen Exposition (leichte Augenirritation mit Brennen) scheint um 500 mg/m^3 (1-4 min) zu liegen.
1-8 ml T. riefen nach oraler Aufnahme topische und zentralnervöse Symptome hervor: Übelkeit, Erbrechen, Bauchschmerzen und -krämpfe, Aufstoßen,

Kopfschmerzen, Schwindel, Unruhe, Mattigkeit, Schweißausbruch, Blutdruckabfall, kalte Extremitäten, Reflexstörungen, Sehstörungen, oberflächliche Atmung und Zyanose. Vorübergehende Bewußtlosigkeit kann schnell in tiefe Narkose und Koma, evtl. mit Todesfolge, übergehen.

Chronische Toxizität:

Nach relevanter chronischer T.-Exposition sind Klagen über Konzentrations-, Merkfähigkeits- und Affektstörungen besonders häufig. Etwa die Hälfte der Exponierten gab außerdem gastrointestinale Beschwerden, Schwindelgefühl, Gelenkschmerzen, Schlafstörungen, Interessenverluste, Störungen der Feinmotorik, Schwerhörigkeit und Muskelschwäche an. Auffälligkeiten hinsichtlich hypertonen Blutdruckverhaltens und Zeichen von Leber- und Lungenveränderungen wurden an T.-belasteten Kollektiven zweifelsfrei nachgewiesen. In psychometrischen Testverfahren fanden sich sichere Hinweise auf hirnorganisch bedingte Leistungsminderungen (Anzeichen einer Hirnatrophie). Nicht unerwähnt bleiben soll die mitunter auftretende Sucht nach T., die aus zunächst angenehmen Euphorie- und Rauschzuständen in der frühen Exzitationsphase resultiert. Für die berufsbedingte inhalative Exposition wurde an Chemisch-Reinigern hinsichtlich neurotoxischer Symptome und einer möglichen Funktionsstörung von Leber, Niere bzw. Muskelgewebe ein NOEL von 145 mg T./m^3 abgeleitet (zeitlich gemittelte Konzentration bei durchschnittlich 6,4jähriger berufsbedingter Expositionsdauer).

KMT:

Zur Einstufung des fortpflanzungsgefährdenden, erbgutverändernden und krebserzeugenden Potentials s. Stoffliste nach § 4a GefStoffV bzw. TRGS 905 bzw. TRGS 900 bzw. MAK-Liste. Reproduktionstoxizität: Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des MAK-Wertes / BAT-Wertes nicht befürchtet zu werden. Mutagenität: Durchgeführte In-vitro- und In-vivo-Untersuchungen mit reinem T. verliefen fast ausschließlich mit negativem Ergebnis. Für den Menschen liegen keine ausreichenden Untersuchungen vor. Kanzerogenität: Es besteht der begründete Verdacht auf kanzerogenes Potential.

Stoffwechsel und Ausscheidung:

Nach Exposition von 5 Probanden (7 h/d, 5 d) gegenüber 689 mg T./m^3 wiesen die nach Abschluß der Exposition untersuchten T.-Konzentrationen in der Exhalationsluft auf einen deutlichen Kumulationseffekt hin, der insbesondere auf der guten Fettlöslichkeit beruht. T. wird nach Resorption größtenteils unverändert wieder abgeatmet (Eliminationshalbwertszeit: 144 h). Hauptprodukt der in geringem Umfang ablaufenden oxidativen Biotransformation ist Trichloressigsäure, die über die Nieren ausgeschieden wird. Dieser Abbauweg ist sättigbar. Bei hoher Expositionskonzentration gewinnt ein Glutathionabhängiger Abbauweg an Bedeutung (-> 1,1,2-Trichlorvinyl-N-acetyl-cystein und Spuren von Dichloressigsäure). Die Metaboliten beider Biotransformationswege können z.T. kovalent an Proteine und Nucleinsäuren gebunden werden. Als Expositionstest kann der Gehalt an unverändertem T. im Blut bestimmt werden. Es ist zu berücksichtigen, daß T. über die Muttermilch ausgeschieden werden kann, was in einem Falle zu Vergiftungserscheinungen beim Säugling führte.

Gefahrstoffmessungen / Ermittlung

Konzentrationsmessung mit Prüfröhrchen z.B. Compur(550 333, Typ: 135 SA) **Dräger**(CH 30701, Typ: Perchlorethylen 10/b) **Auer**(5085-840, Typ: Per-10)

Gesundheitsgefährdung

Einatmen, Verschlucken oder Hautkontakt kann zu Gesundheitsschäden führen.
Kann die Atemwege, Verdauungswege, Augen und Haut reizen: z.B. Brennen, Augentränen, Jucken.
Vorübergehende Beschwerden wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel, Konzentrationsstörungen können auftreten.
Kann Gesundheitsstörungen wie Leberschaden, Nierenschaden verursachen.
Eine krebserzeugende Wirkung von Per wird vermutet!
Eine erbgutverändernde Wirkung von Per wird vermutet!

Hygienemaßnahmen

Berührung mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden!
Nach Arbeitsende und vor Pausen Hände gründlich reinigen!
Hautpflegemittel nach der Arbeit verwenden (rückfettende Creme).
Durchnässte Kleidung wechseln und trocknen lassen!

Technische und Organisatorische Schutzmaßnahmen

Arbeiten bei Frischluftzufuhr, vor allem im Bodenbereich, da Dämpfe schwerer als Luft.
Auftretende Dämpfe direkt an der Entstehungs- oder Austrittstelle absaugen.
Von Zündquellen (auch elektrische Geräte ohne Ex-Schutz) fernhalten, nicht rauchen, offene Flammen vermeiden!
Gefäße nicht offen stehen lassen.
Waschgelegenheit im Arbeitsbereich vorsehen.

Persönliche Schutzmaßnahmen

Augenschutz: Korbbrille.
Handschutz: Handschuhe aus: Fluorkautschuk.
Beim Tragen von Schutzhandschuhen sind Baumwollunterziehhandschuhe empfehlenswert!
Hautschutz: Für alle unbedeckten Körperteile fettfreie oder fettarme (Öl-in-Wasser-Emulsion) Hautschutzsalbe verwenden!
Atemschutz: Atemschutz bei Grenzwertüberschreitung, z.B. an Vollmaske:
Gasfilter A1 (braun) bis 1000 ml/m^3 (ppm)
Gasfilter A2 (braun) bis 5000 ml/m^3 (ppm)
Gasfilter A3 (braun) bis 10000 ml/m^3 (ppm)
Körperschutz: lösemittelbeständige Schutzkleidung!

Erste Hilfe

Bei jeder Erste-Hilfe-Maßnahme: Selbstschutz beachten (z.B. Handschutz, Atemschutz); immer auch

Arzt verständigen!
Nach Augenkontakt: 10 Minuten unter fließendem Wasser bei gespreizten Lidern spülen oder Augenspüllösung nehmen. Immer Augenarzt aufsuchen!
Nach Hautkontakt: Verunreinigte Kleidung sofort ausziehen.
Mit viel Wasser und Seife reinigen.
Kein Verdünner o.ä. verwenden.
Nach Einatmen: Person an die frische Luft bringen.
Bei Bewusstlosigkeit Atemwege freihalten (Zahnprothesen, Erbrochenes entfernen, stabile Seitenlagerung), Atmung und Puls überwachen.
Bei Atem- oder Herzstillstand: künstliche Beatmung und Herzdruckmassage.
Nach Verschlucken: Kein Erbrechen herbeiführen.
In kleinen Schlucken viel Wasser trinken lassen.

Handhabung

Dämpfe sind schwerer als Luft.
Tetrachlorethylen ist leicht flüchtig.
Kunststoffe werden angegriffen.
Reagiert heftig mit Alkali-/Erdalkalimetallen, diversen Metallpulvern und -spänen.
Zersetzt sich bei Erhitzen/Verbrennen in gefährliche Gase.
Zersetzung auch durch Licht und Feuchtigkeit.

Beschäftigungsbeschränkungen

Jugendliche ab 15 J dürfen hiermit nur beschäftigt werden, wenn es zum Erreichen des Ausbildungszieles erforderlich, der Luftgrenzwert unterschritten, die Aufsicht eines Fachkundigen und ärztl./sicherheitstechn. Betreuung gewährleistet ist.
Werdende Mütter dürfen diesem Stoff/Produkt nicht ausgesetzt sein, d.h. die arbeitsbedingte Exposition darf nicht höher als die Hintergrundbelastung sein.
Stillende Mütter dürfen hiermit nur beschäftigt werden, wenn der Luftgrenzwert unterschritten ist.

Vorsorgeuntersuchungen

Personen, die Umgang mit diesem Stoff/Produkt haben, sind gegebenenfalls (z.B. bei Überschreitung der Auslöseschwelle) nach:
- G(26): Atemschutzgeräte (falls Atemschutz notwendig werden kann)
- G(17): Tetrachlorethylen (Perchlorethylen)
zu untersuchen.

Schadensfall

Nach Verschütten mit saugfähigem, unbrennbarem Material (z.B. Kieselgur, Blähglimmer, Sand) aufnehmen und wie unter Entsorgung beschrieben behandeln.
Produkt ist nicht brennbar, im Brandfall Löschmaßnahmen auf Umgebung abstimmen.
Bei Brand in der Umgebung Behälter mit Sprühwasser kühlen.
Berst- und Explosionsgefahr durch Druckanstieg bei Erhitzung.
Tetrachlorethylen zersetzt sich bei Erhitzung und bildet hochgiftiges Phosgen- und Chlorgas!
Das Eindringen in Boden, Gewässer und Kanalisation muss vermieden werden (stark wassergefährdend - WGK 3).

Betriebsanweisung Nr.
Gem. §20 GefStoffV | **GISBAU 06/2002** | **Betrieb:**
Baustelle/Tätigkeit: | **Druckdatum: 23.08.02**

Xn
Gesundheits-schädlich

Tetrachlorethen

(Tetrachlorethylen)

Steht im Verdacht Krebs erzeugen zu können!



Gefahren für Mensch und Umwelt

Einatmen, Verschlucken oder Hautkontakt kann zu Gesundheitsschäden führen. Kann die Atemwege, Augen, Haut, Verdauungsorgane reizen. Vorübergehende Beschwerden (Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel, Konzentrationsstörungen) möglich. Kann Leberschaden, Nierenschaden verursachen. Krebserzeugende Wirkung von Per wird vermutet! Per kann möglicherweise zu vererbbaren Schäden führen! Tetrachlorethylen ist leicht flüchtig. Reagiert heftig mit Alkali-/Erdalkalimetallen, diversen Metallpulvern und -spänen. Zersetzung auch durch Licht und Feuchtigkeit.
Eindringen in Boden, Gewässer und Kanalisation vermeiden!

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

Arbeiten bei Frischluftzufuhr, vor allem im Bodenbereich! Bei Dämpfen mit Absaugung arbeiten! Von Zündquellen fernhalten! Nicht rauchen! Keine offenen Flammen! Gefäße nicht offen stehen lassen! Berührung mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden! Nach Arbeitsende und vor jeder Pause Hände gründlich reinigen! Hautpflegemittel verwenden! Durchnässte Kleidung wechseln!
Beschäftigungsbeschränkungen beachten!
Augenschutz: Korbbrille!
Handschutz: Handschuhe aus Fluorkautschuk
Beim Tragen von Schutzhandschuhen sind Baumwollunterziehhandschuhe empfehlenswert!
Atemschutz: Gasfilter A___ (braun)
Hautschutz: Für alle unbedeckten Körperteile fettfreie oder fettarme Hautschutzsalbe verwenden:
Körperschutz: lösemittelbeständige Schutzkleidung!

Verhalten im Gefahrenfall

Mit saugfähigem unbrennbaren Material (z.B. Kieselgur, Sand) aufnehmen und entsorgen! Produkt ist nicht brennbar. Bei Brand in der Umgebung Behälter mit Sprühwasser kühlen! Berst- und Explosionsgefahr bei Erhitzung! Tetrachlorethylen zersetzt sich bei Erhitzung und bildet hochgiftiges Phosgen- und Chlorgas!
Zuständiger Arzt
Unfalltelefon:

Erste Hilfe



Bei jeder Erste-Hilfe-Maßnahme: Selbstschutz beachten und umgehend Arzt verständigen.
Nach Augenkontakt: 10 Minuten unter fließendem Wasser bei gespreizten Lidern spülen oder Augenspüllösung nehmen. Immer Augenarzt aufsuchen!
Nach Hautkontakt: Verunreinigte Kleidung sofort ausziehen. Mit viel Wasser und Seife reinigen. Keine Verdünner!
Nach Einatmen: Frischluft! Bei Bewusstlosigkeit Atemwege freihalten (Zahnprothesen, Erbrochenes entfernen, stabile Seitenlagerung), Atmung und Puls überwachen. Bei Atem- oder Herzstillstand: künstliche Beatmung und Herzdruckmassage.
Nach Verschlucken: Kein Erbrechen herbeiführen. In kleinen Schlucken viel Wasser trinken lassen.
Ersthelfer:

Sachgerechte Entsorgung

Nicht in Ausguss oder Mülltonne schütten!
Zur Entsorgung sammeln in:

____
Unterschrift des Unternehmers

Dieser Entwurf muss noch durch arbeitsplatz- und tätigkeitsbezogene Angaben ergänzt werden.